



H. A B I C H



BEITRÄGE ZUR KENNTNISS
DER
THERMALQUELLEN
DES KAUKASUS

Abich

10 Geo. W.
129 $\frac{x}{-1}$

Bayer. Staatsbibliothek München

Aus der Bibliothek
Gottfried Merzbacher
1926

n. 93

Vogel (Hau in dem Tunnellband:
Litho für Groland der Rindkopf)

<36635804630019

<36635804630019

Bayer. Staatsbibliothek

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KENNTNISS DER THERMALQUELLEN

IN DEN

KAUKASISCHEN LÄNDERN

VON

H. Abich.

ERSTE LIEFERUNG.

Nebst einer Karte.

H. TRAUTSCHOLD

TIFLIS.

Buchdruckerei der Civil-Hauptverwaltung Sr. Kaiserlichen Hoheit des Statthalters von Kaukasien.

1865.

Дозволено ценсурою. Тифлисъ 5-го Іюня 1865 года.



Vorbemerkungen.

Die vorliegende Adhandlung dem Sinne ihres Titels entsprechend, bezweckt keine erschöpfenden pragmatischen Beschreibungen der kaukasischen Thermalquellen, auch will sie durch die Mitaufnahme chemisch analytischer Arbeiten, die auf Untersuchung heisser Quellen gerichtet waren, kein Prioritätsrecht zur Geltung bringen, welches spätere vollständige Analysen des grösseren Theils jener Quellen durch andere Chemiker werthlos gemacht haben. Die Abhandlung stellt die kaukasischen Thermenverhältnisse unter die Gesichtspunkte geologischer Grundgedanken, für deren Verfolg und Entwicklung geognostisch physikalische Untersuchungen sich mit dergleichen chemisch analytischen an Ort und Stelle zu verbinden hatten. Die ersten Abschnitte geben diese Untersuchungen in der Verbindung wie sie angestellt wurden und zusammengehören, wodurch die Anerkennung chemischer Leistungen Anderer auf einem Theile jenes Untersuchungsfeldes nicht geschmälert wird.

Zur Theilnahme an den rein geologischen Entwicklungen und Induktionen die der dritte Abschnitt enthält kann ich nur Diejenigen einladen, welche mit den Auffassungen von dem inneren Zusammenhange sich gegenseitig nothwendig bedingender physikalisch geographischer Erscheinungen im Kaukasus einverstanden sind, wie ich dieselben in meiner 1863 erschienenen akademischen Schrift über die Entstehung der Insel Kumani und über die Natur der Schlammvulkan-Thätigkeit in der caspischen Region, so wie in meiner 1864 darauf folgenden gleichfalls den akademischen Memoiren überwiesenen Abhandlung, über die Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman, beschrieben habe.

Die einfache aber folgenreiche Thatsache des Daseins der tellurischen Wärme und der Zunahme derselben nach der Tiefe, als deren ununterbrochen wirksame Träger und Ableiter nach der Erdoberfläche die Thermen zu betrachten sind, bildet den Lebensnerv der Geologie für die Gegenwart, wie für kommende Zeiten; sie bedingt den rothen Faden der sich fast unabweisbar in jede Schilderung drängt, die irgend einen Gegenstand aus dem physikalischen und dem dynamischen Theile der Wissenschaft behandelt. Nur der wirkliche Geolog wird diesem Faden seine Aufmerksamkeit schenken können; ihm wird er das Zeichen des Strebens sein, geologische Untersuchungen nur in dem Sinne des Grundsatzes zu führen, keine geognostische Erscheinung lokal isolirt, vielmehr eine jede in ihrer gesetzmässigen Verbindung mit dem tellurischen Ganzen aufzufassen.

Die Pflicht des Forschers, zumal auf aussereuropäischem Gebiete hat mir geboten am Ende des dritten Abschnittes Thatsachen hervorzuheben, welche den scharfsinnigen Combinationen und den Berechnungen entsprechen, womit der Verfasser der *Notices sur les systèmes de montagnes*, die Ergebnisse seiner Forschungen auf dem europäischen Erdtheile auf den asiatischen überträgt.

Niemand der das Gebirgsrelief des Kaukasus von einem Ende zum anderen aufmerksam vergleichend betrachtet, kann die Uebereinstimmung übersehen, welche in dem Zusammentreten integrierender gleichartiger Theile verschiedener Ordnung, zur Darstellung des kaukasischen orographischen Ganzen stattfindet. Hier zeigt sich ein Naturgesetz, welches als solches nicht blos für den Kaukasus sondern für das gesammte Netz der continentalen und insularen Gebirgsgliederungen der Erde gilt, so wenig die in der Physik des Erdinneren ruhende wahre Ursache dieser Erscheinungen orographischer Symetrie bis jetzt auch nachweisbar ist.

Man kann die Naturwahrheit eines mit Genialität construirten geometrischen Systems, wie das des *système pentagonal* in Zweifel ziehen, ohne das überraschende Zusammentreffen zu übersehen, welches zwischen wichtigen Grundzügen des Reliefs der Erdoberfläche und solchen Linien mitunter wirklich stattfindet, welche durch Gebirgsketten repräsentirt, von jener Theorie als Bogentheile grösser Kreise auf die Erdoberfläche projecirt angenommen werden, deren Sehnen den Kanten imaginärer Krystallformen des regulären Systems entsprechen, mit Mittelpunkten die, als mit dem Centrum der Erde zusammentreffend gedacht werden.

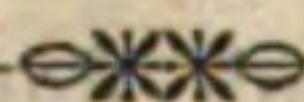
Die grosse Bedeutung welche einige wenige, constanten Erhebungsrichtungen entsprechende Linien für Geologie und insbesondere für die Orographie von Europa haben, ist durch L. v. Buch zuerst hervorgehoben und erst kürzlich hat auch Dana in dem ersten Abschnitte seines ausgezeichneten Werkes: *Manual of Geology. Philadelphia 1863*, auf die Wichtigkeit derselben Linien für den Bau des amerikanischen Continents und der oceanischen Inselwelt wiederholt aufmerksam gemacht.

Die Gründe welche mich veranlassten in der folgenden Abhandlung an die Stelle berechneter Höhen in der Mehrzahl der Fälle, nur die Angabe der Beobachtungen der meteorologischen Instrumente selbst treten zu lassen, liegen in dem Mangel brauchbarer correspondirender Beobachtungen, welche auf meiner Reise im Herbste 1852 nach Daghestan, erst später durch die sorgfältige Mitwirkung des Herrn Provisor Georg Kieser in Derbent erfolgreich eingeleitet werden konnten.

Zu bemerken habe ich noch, dass es meine Absicht ist, diese Beiträge bald fortzusetzen und dieselben wo möglich auf sämtliche Thermalquellen der kaukasischen Provinzen auszudehnen.

Tiflis, im Mai 1863.

H. Abich.



Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

Ueber das System der heissen Quellen zwischen Terek und Sundja.	1
Beziehungen der Thermen zu den Strukturverhältnissen des Bodens.	2
I. Die heissen Quellen bei der Staniza Michailow.	3
1) Die Hauptquelle.	4
2) Die bittere Salzquelle (горькая соленая).	7
3) Die Slepzowskische Quelle.	7
Folgerungen der qualitativen Untersuchungen.	10
II. Die heissen Quellen bei Starajourt.	10
Geologische Verhältnisse.	11
1) Die heisseste Quelle von 71°, 8 R.	12
Travertinbildungen.	12
2) Die sogenannten eisenhaltigen Quellen.	13
III. Die heissen Quellen bei Bragun.	15
Geologische Verhältnisse der Quellenumgebung.	16
IV. Die heissen Quellen von Umachanjourt.	17
V. Die heissen Quellen von Istissu.	18
Schlussfolgerungen aus den qualitativen Prüfungen der Quellen II bis V.	20

Zweiter Abschnitt.

VI. Die heissen Quellen von Metli am Sulak.	22
Geognostische Verhältnisse der Küstenregion.	22
Kreidebildungen.	22
Ältere Tertiärbildungen.	22
Jüngere Tertiärbildungen.	23
Der Tarki-Tau in hydrographischer Beziehung.	24
Erhebungsthal des Gougourt-Tau.	25
VII. Die Tarkinische geschwefelte Thermalquelle.	26
Geologische Beziehungen dieser Therme zu dem Gougourt-Tau.	27
Schlussfolgen der qualitativen Untersuchung.	29
Deutung des Ursprungs dieser Therme.	30
Atliboiny.	31
Geologische Constitution der Küste von Petrowsk bis Derbent.	32
Der Altündagh bei Buinak.	33
VIII. Die schwefelhaltigen Thermalquellen von Kaitach.	33
Bild der chemischen Zusammensetzung.	36
Hydrographische Verhältnisse der Küstenstrecke von Kaitach.	37

Dritter Abschnitt.

Nachweisbare Wechselbeziehungen zwischen erloschenen Vulkanen und heissen Quellen auf dem Isthmus zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere.	38
Die heissen Quellen von Dyadin in der Nähe des Tandurek.	38
Die heissen Quellen ohnweit Ardebil am Fusse des Sabalan.	39

Weder am Kasbak noch am Elburuz sind derartige Beziehungen vorhanden.	39
Thermen in der Umgebung des Kasbek.	39
Thermen in der Umgebung des Elburuz.	39
Thermale Zone zwischen dem Elburuz und der Beschtau Gruppe und physikalische Verhältnisse ihrer Thermen.	40
Thermischer Gegensatz zwischen der Nord und Südseite des Kaukasus.	40
Die Thermen des Kaukasus sind nicht durch Nachwirkung vulkanischer Eruptionen vorhistorischer Zeiten bedingt.	41
Das Thermensystem zwischen Terek und Sundja in seiner Abhängigkeit von der Geotektonik des Kaukasus betrachtet.	41
Senkungs und Dislokationsereignisse dieser Region	41
Bruchspalten öffneten den Weg auf dem die Quellen emportreten.	41
Das Thermensystem der Beschtau-Gruppe in gleicher Beziehung zum Bau des Kaukasus betrachtet.	42
Das Plateauland von Stavropol wurde von der aralocaspischen Senkung nicht erreicht	42
Gangspalten bahnten den Thermen den Weg zur Oberfläche.	42
Wahrscheinliche Ursprungstiefe des Terek-Sundja Quellensystems	42
Erläuterung des grösseren Chlornatriumgehaltes der Sundja Thermenreihe.	42
Kochsalzquellen an der Assa und an der Fortanga.	42
Salzquellen in dem Molassenterrain bei Datych.	43
Salzquellen in den Jura-Dolomiten im Koissu-Thale.	44
Geognosie des Argun-Thales.	45
Salzquelle im Flussgebiete der Jora.	45
Parallelverhalten der kalten Sauerquellen und der kohlensäurereichen Thermen.	45
Die kaukasischen Thermalquellen, verglichen mit denen der europäischen Diagonal Thermalreihe von Vetter.	46
Alkaleszenz und Kohlensäure sind gemeinschaftliche Kennzeichen beider Reihen.	47
Die Beziehung der thermalen Zone auf der Nordseite des Kaukasus zu den Schlammvulkanen und Naphtaquellen am schwarzen und am caspischen Meere.	47
Schwefelhaltige Thermalquelle südlich von Ekaterinodar.	47
Thermalquelle auf den Insel Tscheleken.	47
Die Thermen auf dem kaukasischen Isthmus folgen hauptsächlich den Richtungen zweier Dislocationssysteme.	49
Numerische Steigerung der heissen Quellen an den Stellen wo zwei thermale Züge sich schneiden.	51

ANHANG.

Tabelle I. Zusammensetzung der Thermen auf der Terek-Seite, nach Herrman	52
Tabelle II. — — — von Starajourt, nach Sinin	53
Tabelle III. — — — von Michailow, nach Sinin.	53
Tabelle IV. — — — der geschwefelten Thermalquellen von Kaitach, nach Abel	54
Erläuterungen zu der Karte.	54
Chemische Untersuchungen.	55
Analyse der Salzquelle bei Chonchidatl im Thale des Andischen Koissu pg. 44.	55
Notiz über die Zusammensetzung der geschwefelten Thermalquelle südl. v. Ekaterinodar pg. 47.	56

Dritter Abschnitt.

Wachsthum Wechselbeziehungen zwischen erloschenen Vulkanen und heissen Quellen auf dem Isthmus zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere.	38
Die heissen Quellen von Dydin in der Nähe des Tanderak.	38
Die heissen Quellen oberhalb Arbel am Fusse des Sabalan.	39

ERSTER ABSCHNIT.

ÜBER DAS SYSTEM DER HEISSEN QUELLEN ZWISCHEN TEREK UND SUNDJA.

Es ist eine anerkannte Thatsache der Geologie, dass die Mineral-Quellen, besonders aber die heissen Quellen, vorzüglich in den gebirgigen Regionen erscheinen und dass sie sich fast überall an die Bruchlinien geknüpft zeigen, durch welche ein ursprünglich bestandener stätiger Zusammenhang horizontaler Schichtenablagerungen, durch Hebung oder Senkung des Bodens aufgehoben worden ist.

Bei den vereinzelt und in weiter Entfernung von einander auftretenden Thermen, wird dieses Abhängigkeitsverhältniss von dem Baue und der inneren Struktur des Terrains leichter übersehen; sehr deutlich tritt dasselbe aber da hervor, wo eine Mehrzahl von warmen Quellen näher zusammenrückt und in das Verhältniss einer mehr oder minder deutlichen Gruppe tritt.

Es wird dann leicht die topischen Beziehungen sämmtlicher Glieder der Gruppe, so wie die Ausdehnung und Lage der letzteren zu einer bestimmten Terrainform zu erkennen, die den orographischen Charakter der jedesmaligen Oberflächengestaltung der Gegend bedingt.

Auf dem Wege dieser Untersuchung sondern sich bestimmte Thermensysteme, bedeutsam geknüpft an Gleichartigkeit geognostischer Verhältnisse, und es bedarf nur des Nachweises einer generellen Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung der Wasser der einzelnen Quellen, um dieselben als integrierende Glieder eines grossen thermischen Ganzen aufzufassen.

In Gebirgsländern, die einen so ausserordentlichen Reichthum an warmen Quellen und kalten Mineralwassern besitzen, wie diejenigen, die den Raum zwischen dem kaspischen und dem schwarzen Meere einnehmen, ist eine Eintheilung der Thermen und eine scharfe Abgränzung der wirklich vorhandenen Systeme, in Vergleich zu den nur vereinzelt auftretenden Mineralquellen, so lange sehr erschwert, als die Unvollständigkeit der Untersuchungen über innere Natur und Zusammensetzung der kaukasischen Mineralwasser überhaupt, die chemischen Vergleiche ausschliesst, die hier endgültig zu entscheiden haben. Es ist der unverkennbare Beruf der geologischen Forschung, einer demnächstigen vollständigen naturwissenschaftlichen Untersuchung und systematischen Feststellung der kaukasischen Thermen vorzuarbeiten, und insbesondere diejenigen Quellen physikalisch genau zu studiren, welche lineare Anordnung besitzen, und in derselben einer der beiden Erhebungslinien parallel laufen, welche im systematischen Zusammentreten den Bau und die mittlere Achsenrichtung des centralen Kaukasus-Kammes bestimmen.

In dieser geotektonischen Beziehung fällt eine sehr wichtige Bedeutung auf das grosse und flache, aus thonigen Sandsteinen und schiefrigen mitunter stark bituminösen Mergeln zusammengesetzte Plateau

welches in der Richtung von Ost nach West die mittlere erhöhte Region eines langgedehnten elliptischen Raumes von etwa 350 Werst Länge und 100 Werst Breite einnimmt, der sich zwischen dem Terek und der Sundja ausdehnt.

Die elliptische Krümmung dieses Raumes wird durch das nördliche Hervortreten der beiden grossen kaukasischen Massenanschwellungen von Daghestan und der Elburuz Umgebung in Osten und Westen, so wie gegen Süden durch die schwache Bogenlinie bestimmt, die das gesammte Vorgebirge in seiner Basis zwischen Malka und Sundja mit einer Sehnenlänge von etwa 450 Werst beschreibt.

Das in der Richtung seiner Länge schwach eingesenkte Plateau hat eine Breite von 40 bis 50 Werst und erhebt sich 4 bis 500 Fuss über das Terek-Niveau. Sowohl längs des Nordrandes wie am Südrande, zeigen Steilabstürze die Profile der Sandsteinlager die schwach nach Innen geneigt sind. Beide Ränder sind die scharfen Bruchlinien eines früher bei weitem grösseren Formations Ganzen, welcher Vorstellung die nach Norden wie nach Süden steil einsinkenden Schichtentrümmer entsprechen, durch welche die Physik der unteren Theile der Abhänge gegen Norden und Süden bestimmt wird.

Dass diese Terrainbrüche längs der Plateauränder nicht durch Unterwaschungen herbeigeführt worden, vielmehr als die Resultate von Senkungen des Bodens zu betrachten sind, die einst zwischen dem Plateau und dem Gebirge, so wie nördlich nach der Terek-Seite stattgefunden haben, lehrt die Natur der Schichtungsverhältnisse der gesammten Umgebung. An der Peripherie dieses schwach muldenförmigen Plateaus, welches an die Naturform der südlichen kaukasischen Hochsteppen von Schirak und Upadar erinnert, sind die Thermen höchster Temperaturen aneinander gereiht, die im Kaukasus überhaupt vorkommen. Die Austrittspunkte dieser Quellen finden sich auf einer schmalen Zone von 80 Werst Länge, theils vereinzelt theils gruppiert in der Nähe der folgenden Oertlichkeiten: 1) Staniza Michailow; 2) Aul Starajourt; 3) Staniza Bragun; 4) Festung Umachan Jourt; 5) Istissu in der Nähe der Kurinskischen Festung.

Auf einer Reise, die ich im Spätherbst des Jahres 1852 von Tiflis durch Ossetien, über Wladikavkas nach Daghestan unternahm, war es einer meiner Hauptzwecke, die geologischen Verhältnisse der Thermen kennen zu lernen, welche längs des Fusses des nördlichen Kaukasus Abhanges aus den Schichten des tertiären Hügellandes der Tschetschnja und Daghestans hervortreten.

Da es mir sehr darauf ankam, zur Unterscheidung und Feststellung wirklich vorhandener Systeme eine sichere Anschauung von der generischen Natur dieser Mineralwasser auf dem Wege der chemischen Untersuchung zu gewinnen, so hatte ich mich mit dem, bereits in Petersburg für dergleichen Zwecke vorbereiteten Nöthigen versehen, um qualitative Analysen der Mineralwässer an Ort und Stelle vornehmen zu können. Es glückte mir den beabsichtigten Zweck auf dieser Reise in dem gewünschten Grade der Vollständigkeit zu erreichen, was der in jener Zeit noch immer sehr unsicheren kriegischen Verhältnisse halber, allein durch die umsichtige Unterstützung ermöglicht werden konnte, die der Herr Feld-Marschall Fürst Baratinsky in seiner damaligen Stellung als militärischer Chef der betreffenden Gegend mir gewährte. Das lebhafte und überaus thätige Interesse des Fürsten für Nutzanwendung der Sundja Thermen hatte den Quellen bei Starajourt schon damals die schätzenswer-

then Einrichtungen verschafft durch welche die vorauszusetzende grosse Wirksamkeit dieser Heilquellen bereits ausser Zweifel gestellt war.

Mit Hülfe einer nach dem Vorschlage von Berzelius vorgerichteten Instrumentirung, deren Brauchbarkeit sich auf dieser Reise vollständig bewährte¹⁾, gelang es mir an sämtlichen Thermen zur Unterscheidung der freien und der gebundenen Kohlen und Hydrothionsäure Niederschlags Processe in kalibrierten Glasgefässen unter der Quellen Oberfläche selbst vorzunehmen deren jedesmaliges Resultat durch Zuschmelzung der röhrenförmigen Endöffnung des Apparates für spätere Bestimmung sogleich gesichert wurde. Diese Gefässe, nebst hinreichenden Wasserquantitäten zur quantitativen Bestimmung der festen Quellenbestandtheile wurden von mir glücklich nach St.-Petersburg geschafft, sind aber durch das im Jahre 1859 meine Wohnung daselbst betroffene Brandunglück, der beabsichtigten wissenschaftlichen Verwerthung zugleich mit den die dagesthanischen Thermengebiete betreffenden geologischen Sammlungen verloren gegangen.

Es ist mir bisher nicht möglich gewesen, die 1852 besuchten Oertlichkeiten des Sundja Thermensystems, wie ich es gewünscht hatte, mit Ausnahme der Quellen bei der Miachilow-Staniza im Jahre 1860, noch einmal wieder zu berühren, weshalb ich mich in den nachstehenden Mittheilungen darauf beschränke, das über physikalisches und chemisches Verhalten am Orte Niedergeschriebene, als Resultat sorgfältig angestellter Beobachtung wörtlich meinem Tagebuche von 1852 zu entnehmen, in der Hoffnung, dass meine Angaben denen, welche mit gleicher Absicht wie ich, diese interessanten Oertlichkeiten besuchen, in vergleichender Beziehung willkommen sein werden.

I. Die heissen Quellen bei der Staniza Michailow.

Die Staniza Michailow liegt am Ufer der Sundja auf einer weiten Thalebene, welche durch diluviale Geröll und Lehmablagerungen von sehr bedeutender Mächtigkeit nivellirt worden ist, die das eigentliche geschichtete tertiäre Fundamental Terrain dem Blicke bis Grosnaja entziehen. Das tief einschneidende Flussbett der Sundja entblösst bei der 30 Werst westlich entfernten Festung Nasran, unter den Gerölllagern Trachyttufschichten, die horizontal über steil gestellten und stark gekrümmten tertiären, sandigen Schiefermergeln und Thonen ausgebreitet sind. Mit den Tufschichten ist ein feinkörniges Trachyt Conglomerat verbunden, welches einen ähnlichen guten Baustein darbietet wie derjenige von Salugardan am Ausgange des Nari-Don-Thales. In der Entfernung einer Werst von der Michailowschen Stanitza beginnt der Fuss des Plateauabhangs auf welchem etwa 700 Fuss unter dem Culminationspunkte des nahen Plateaurandes die warmen Quellen hervortreten. Der Weg führt grösstentheils über steil gestellte nach Süden einfallende Sandsteinschichten, deren Streichen zwischen $0^{\circ} 4', 30''$ S und $0^{\circ} 2'$ S der Richtungslinie des Plateaurandes entspricht. Unter der Mehrzahl von Quellen verschiedener Natur, welche an diesem Sandsteinabhange austreten, haben bisher vorzüglich drei die therapeutische Aufmerksamkeit erfolgreich in Anspruch genommen. Es sind dies 1) die sowohl durch ihren Wasserreichthum, wie ihre hohe Temperatur besonders ausgezeichnete Hauptquelle; 2) die sogenannte bittere Salzquelle; 3) die Slepzowskische Quelle.

1) Lehrbuch der Chemie von J. Berzelius übersetzt von Wöhler. Dritte Auflage zehnter Band Seite 180.

I. Die Hauptquelle

tritt unter interessanten geognostischen Verhältnissen auf, die nicht übergangen werden dürfen, da sie zur Erläuterung mancher Eigenthümlichkeiten beitragen, welche die chemische Natur des Wassers darbietet. Die Quelle entspringt mit bedeutender Wasserfülle aus einer festen Schichtengruppe der tertiären Formation die mit einem Streichen von $0\ 2^{\circ}, 30' S$ und einer Neigung von 87° gegen Norden einsinkt. Die Aufeinanderfolge der Schichten ist, von den oberen zu den unteren fortschreitend, nach Anleitung der fig I. der Tafel die folgende:

- a, Weicher Sandstein, stellenweis mit einer schwarzbraunen, dem Erdpech ähnlichen Substanz imprägnirt; enthält Spuren von Lignit.
- b, Aufgelockerter zersetzter Sandstein von dunkelbrauner Umbra ähnlicher Farbe, durchdrungen von Eisen-Alaun und gediegenem Schwefel, der sich auf feinen Kluftflächen und Rissen in der bekannten Form von zierlichen bipyramidalen Krystallen von Demantglanz neben Feder-Alaun ausscheidet.
- c, Schieferiger Sandstein und Schiefermergel, durchzogen vom feinsten eingesprengten Schwefelkies.
- d, Schieferthon mit kleinen zierlich ausgebildeten Pyrit-Krystallen erfüllt.
- e, Sandstein wenig fest; von wechselnd groben und feinen Korn. Die Quarzkörner sind alle abgerundet, durch ein weissgelbliches noch näher chemisch zu untersuchendes Cäment zusammenge kittet. Braunrothe, eisenoxydreiche Zonen und Adern machen sich in diesem Sandsteinfoetz von etwa 30 Fuss Dicke bemerkbar.
- f, Thonige Schiefermergel.
- g, Der Sandstein von c, in einer härteren Abänderung.

Deutlich ist zu erkennen, dass die Quelle, der Absonderungsgrenze des Pyriten haltigen Schieferthons ganz nahe, ja tiefer vielleicht auf ihr selbst aus dem Sandstein emporsteigt. Die Felsart ist ohnweit des Quellenbassins selbst auffallend zerfressen, und voller Höhlungen, deren Inneres stärker von Eisenoxydhydrat gebräunt ist, als es das Gestein anderweitig zeigt. Ueberall wo die Dämpfe des Wassers Zutritt haben, sind alaunartige Auswitterungen sichtbar, die der Einfluss der freien Säure zu bedingen scheint, welche durch die Kieszersetzung in der Thonschicht d hervorgebracht wird. Die Alauneflorescenzen finden sich ausschliesslich nur in der nächsten Umgebung der Quelle, deren vielfache Austrittspunkte durch eine lokale Kluftveraestelung bedingt erscheinen. Das Emporquellen des Wassers erfolgt unter ziemlich lebhafter Gasentwicklung, die nicht in regelmässiger Strömung, sondern mehr stossweise, unter momentan verstärkter Gasblasenbildung stattfindet.

Ein ziemlich starker Schwefelwasserstoffgeruch wird in der unmittelbaren Nähe der Quellen wahrgenommen, verschwindet aber im raschen Verhältniss der Entfernung von den Letzteren vollständig; ein Umstand der sogleich Zweifel an der Gegenwart von Schwefelmetallen in der thermischen Lösung erregt.

Am 1 Nov. 1852 um 9 Uhr Morgens fand ich die Temperatur des heissesten Quellenpunktes $55^{\circ}, 6 R$. bei folgendem Stande der meteorologischen Instrumente: Psychrometer $t=3.9$; $t'=3.0$; Barometer $b=582,41$ $T=7^{\circ}, 7 R$ ¹⁾. Zur Zeit meines Wiederbesuchs derselben Quelle am 24 Mai

1) Unter t ist die Angabe des trockenen unter t' diejenige des nassen Thermometer verstanden. b ist die Höhe der Quecksilbersäule. T ist die Temperatur der Barometer Skala; letztere in halben engl. Lin.

1860 war die heisseste Quelltemperatur 57° R. Der Stand der meteorologischen Instrumente um 11 Uhr Morgens war: Psychrometer; $t=17,4$; $t'=12,8$. Barometer: $b=582,60$; $T=19,5^{\circ}$ R.

Da für beide Temperatur-Messungen des Quellenwassers Normal Thermometer von Greiner in Berlin in Anwendung kamen, so kann die gefundene Differenz von $4,4^{\circ}$ R. nicht durch Mangel an Uebereinstimmung in dem Gange der Instrumente gedeutet werden. Eben so wenig ist der Grund dieser Verschiedenheit in dem möglichen Zutritt, von den Einflüssen der Jahreszeit influirter Tagewasser zu suchen, da die niedere Temperatur im Herbst, die höhere aber im Frühjahr stattfand.

Eine sehr interessante Eigenthümlichkeit der Michailowschen Quelle besteht darin, dass das mit emporsteigende Gas ein Gemenge darstellt, in welchem, ähnlich wie bei dem Brenngase auf der apscheronschen Halbinsel, Sumpfgas neben einer geringen Menge Kohlensäure den Hauptbestandtheil bildet¹⁾. Als ich den grösseren aufsteigenden Blasen brennende Spähne nahe brachte, verpufften jene wasserstoffartig. Das pneumatisch aufgefangene Gas bei dem Oeffnen der umgekehrten Flasche angezündet, brennt im Dunkeln mit einer Flamme, die durch ihre stark bläuliche Färbung sich von der ähnlichen mehr gelben des brennenden Gases bei Baku unterscheidet. Das Gas verzehrt sich, ruhig und langsam brennend ohne die geringste Spur sich mit entwickelnder schweflicher Säure. Die Luft in der ausgebrannten Flasche hat ganz den Geruch, den Sandsteinfragmente der Varietät a (Fig. I.) welche mit bituminöser Substanz impraegnirt sind, bei starker Erhitzung von sich geben. Das brennbare Kohlenwasserstoffgas in der heissen Quelle von Michailow steht in einer unverkennbaren genetischen Beziehung zu den bedeutenden Asphalt und Naphtamengen, welche in der thonigen Sandstein und Mergelformation zwischen Terek und Sundja eingeschlossen sind. Diese bituminösen Massen, die ganz besonders dem Schichtenverbande leberfarbiger und gelblicher Schiefermergel und blättriger Schieferthone des tieferen Sandstein Terrains angehören, scheinen den Untersuchungen des Herrn Berg Ingenieur Litevsky²⁾ zu Folge, eine besonders starke Anhäufung in der Mitte der flachen Sandstein Mulde zu besitzen. Sehr ergiebige Naphtabrunnen liegen in 12 Werst westlicher Entfernung von Grosnaja in diesem Terrain. (Siehe die Karte.) Bei dem Aufrühren des sandigen Schlammes auf dem Grunde der Michailowschen Quelle, erscheinen an der Oberfläche des Wassers die irisirenden Farben eines momentan sich bildenden Naphtahäutchens. Dieses Irisiren ist mitunter begleitende Erscheinung bei heftiger Gasblasenemporeitung.

Durch die Gegenwart des Sumpfgases und der Naphta tritt die in Rede stehende Quelle in eine Parallele mit der warmen Quelle von Baba Sanan bei Sallian, über welche ich nähere Mittheilungen gegeben habe³⁾. Oefter wiederholte Temperaturmessungen der Quelle bei Michailow würden entscheiden können, ob die von mir beobachtete Differenz in ähnlicher Weise wie bei der Baba Sanan

1) Abich sur les derniers tremblements de terre dans la Perse septentrionale et dans le Caucase, aussi que sur des eaux et des gaz s'y trouvant en rapport avec ces phénomènes. Bulletin de l'Acad. Imp. des sciences à St. Petersbourg. Tom XIV pag. 49.

2) объ изслѣдованіи иѣсторженія асфальта въ окрестностяхъ Михайловской станицы на Сунженской линіи. Статья Горнаго Инженера Литевскаго Горный Журналъ № 1. 1857.

3) Abich, über eine im kaspischen Meere erschienene Insel. St. Petersburg 1863 pg. 49.

Quelle auf Schwankungen beruht, deren von äusseren Einflüssen unabhängiger Grund in unbekannten Verhältnissen der thermischen Tiefe liegt.

Zur Besprechung der chemischen Natur der Wasser von Michailow übergehend, kann ich dieselbe allein auf eine wörtliche Wiedergabe der Reaktionen beschränken, die ich mit denjenigen analytischen Mitteln an der Quelle selbst einleitete, welche Berzelius bei allen Mineralquellen als genügend erkannte, um eine Anschauung von der Natur der Salze zu gewinnen, welche dieselben aufgelöst enthalten. Ein Mehreres als dies verlangte der geologische Standpunkt meiner Untersuchungen vor der Hand nicht. Hätte mich der alleinige Zweck des Analytikers geleitet, so würde ich das Wenige von mir Ausgeführte der Mittheilung um so weniger für werth erachten können, als die Zusammensetzung der in Rede stehenden Mineralwasser von Michailow seitdem durch Herrn Professor Sinin quantitativ ermittelt worden ist. Das Wasser an sich ist an der Quelle farblos und klar. Es besitzt einen mässig starken Geruch von Schwefelwasserstoff und hat einen faden schwach salzigen Geschmack.

Die in Anwendung gebrachten Reaktionsmittel bewirkten folgende Erscheinungen:

§ 1.

Lakmustinctur. Einige Tropfen geben dem an der Quelle geschöpften Wasser einen kleinen Stich in das Röthliche. Durch Zusatz einer bedeutenden Quantität der Lösung wird das Wasser dunkel violett gefärbt. Gekochtes Wasser zeigt keine röthliche Färbung.

§ 2.

Kalkwasser. Einige Tropfen bringen in dem ungekochten Quellwasser eine Trübung hervor, welche allmählich wieder verschwindet. Der Zusatz einer bedeutenden Menge von Kalkwasser bewirkt einen bleibenden Niederschlag.

§ 3.

Fernambuktnictur bedingt carmoisenrothe Färbung, die bei vermehrtem Zusatz nur dunkler wird, sich aber nicht weiter verändert.

§ 4.

Essigsaurer Baryt bewirkt in stark mit Säure versetztem Wasser eine bedeutende Trübung.

§ 5.

Salpetersaures Silber; sehr bedeutender schmutzig grauer Niederschlag, der sich bei Zusatz von kaustischen Ammoniak wieder löst.

§ 6.

Oxalsaures Ammoniak bringt nach längerem Stehen eine unbedeutende Trübung hervor.

§ 7.

Phosphorsaures Ammoniak. Zeigt am Anfange keine Reaktion; nach längerem Stehen erfolgt eine schwache Trübung und unbedeutender Niederschlag.

§ 8.

Kaustisches Kali. Auch wenn es im Uebermaass angewendet worden, verhält sich zum Wasser nach längerem Stehen indifferent.

§ 9.

Neutrales kohlensaures Kali; zeigt ebenfalls keine Reaktion, auch nicht nach dem Stehen.

§ 10.

Kaliumeisencianür und Kaliumeiscyanid bringen nicht die geringste Wirkung hervor.

§ 11.

Galläpfelsäure oder Tannin; keine Reaktion, weder für sich allein, noch mit Kalkwasserzusatz.

§ 12.

Salpetersaures Blei. Einige Tropfen starker Lösung bewirken in der Quelle selbst eine Umbra farbige dicke Wolke, die mit dem Wasser fortgeführt wird. Wenn dieser Versuch in geringer Entfernung von der Quelle in dem kleinen Kanale gemacht wird, der die vereinigten Wasser abführt, so zeigt sich die Wolke von Schwefelblei schwächer, und zwar vermehrt sich die Abnahme im Verhältnisse des Abstandes von der Quelle progressionsmässig dergestalt, dass die Reaktion in 200 Schritt Entfernung von der Quelle allmählich ganz aufhört. Diese Erscheinung entspricht der vorher schon angegebenen Vermuthung. Sie zeigt recht deutlich, dass das Wasser von Michailow keine Schwefelmetalle in Lösung besitzt, sondern nur als zufällige Schwefelquelle betrachtet werden kann, die eine schwache Beimengung von Schwefelwasserstoff ald an die Atmosphäre abgiebt, dessen Entwicklung in diesem Falle sehr wahrscheinlich mit der Anwesenheit des Schwefeleisens und bituminöser Stoffe zusammenhängt.

2. Die bittere Salzquelle, горькая соленая.

Tritt an einer etwas höher am Abhange gelegenen Stelle ebenfalls aus dem Sandstein hervor.

Das Wasser ist etwas gelblich getrübt, nicht völlig durchsichtig und etwas opalisirend. Der Geschmack ist schwach bittersalzig fade. Die Temperatur der Quelle fand ich am 2 Nov. 1852 26°, 2. R. Die Prüfungen in Bezug auf qualitative Zusammensetzung gaben folgende Resultate.

§ 1.

Lackmustinctur. Keine violette Färbung wie bei der Hauptquelle, sondern um vieles röthlicher.

§ 2.

Kalkwasser. Der Niederschlag löst sich anfänglich, bis er bei vermehrten Zusatz des Fällungsmittels bleibt.

§ 3.

Fernambuktinktur. Färbung verschieden von der bei dem Wasser der Hauptquelle, d. h. weniger carmoisenroth; mithin nur schwache Reaktion.

§ 4.

Barytsalze bedingen einen bedeutenden Niederschlag, wovon sich nur ein kleiner Theil in Salpetersäure wieder auflöst; der grössere bleibt als schwerer Körper zurück.

§ 5.

Salpetersaures Silber. In der vorher mit Salpetersäure versetzten Flüssigkeit erfolgt ein sehr reichlicher Niederschlag, der in Ammoniak sich auflöst.

§ 6.

Oxalsaures Ammoniak bewirkt eine bedeutend stärkere Trübung als im Wasser der Hauptquelle. Nach langem Stehen setzt sich ein äusserst feiner Niederschlag ab.

§ 7.

Phosphorsaures Natron. Anfangs sehr schwache Trübung nach einigen Stunden erfolgt ein schwacher wolkiger Niederschlag.

§ 8.

Kaustisches Kali. Im Anfang kein Niederschlag. Nachher erfolgt eine schwache Trübung.

§ 9.

Neutrales kohleusaures Kali. Keine Trübung im Anfang. Später sehr schwach.

§ 10.

Cyaneisenkalium. Keine Reaktion; eben so wenig mit dem rothen Kaliumeisencyanid.

§ 11.

Galläpfelsäure. Keine Reaktion, auch nicht nach Zusatz mit Kalkwasser.

Da ich in meinem Tagebuche, keine Anwendung der Bleisalze erwähnt finde, so nehme ich die Abwesenheit des Schwefelwasserstoffs in dieser Quelle № 2 an, auf welche der fast hellgelbliche Niederschlag mit salpetersaurem Silber schon hingewiesen hat.

5. Die Slepzowskischen Quellen.

Liegen in westlicher Richtung von der Hauptquelle 1. Es sind drei Quellen die aus schiefrigen Sandsteinmergeln entspringen, welche mit Thonmergeln und eisenschüssigen Sandsteinschiefern wechsellagern. Das Streichen dieser Schichten ist $0^{\circ} 20' N$, das Einfallen nördlich mit 72° .

Das Wasser der drei Quellen ist klar, schmeckt alkalisch und riecht im hohen Grade stark nach Schwefelwasserstoff. Die Temperatur der wärmsten Quelle fand ich $29^{\circ}, 2$. R. Die Reagentien bewirkten folgende Erscheinungen:

§ 1.

Lakmustinctur. Die Reaktion ist schwächer als bei der Quelle 1 etwas stärker als bei Q. № 2. Sehr bemerkbarer Stich in das Röthliche.

§ 2.

Kalkwasser. Nach abwechselnder Trübung und Lösung derselben, erfolgt mit Anwendung des Fällungsmittels im Ueberschuss eine bedeutende, bleibende Trübung.

§ 3.

Fernambuktinktur. Die carmoisenrothe Färbung ist geringer wie in Q. № 1, ohngefähr dieselbe wie bei Q. № 2.

§ 4.

Oxalsaures Ammoniak. Schwache Trübung, die sich nach längerem Stehen mehrt, immer aber schwach bleibt.

§ 5.

Essigsaurer Baryt. Ziemlich starke Trübung; ein geringerer Niederschlag als in № 2 folgt der bei Zusatz von Säuren bleibt.

§ 6.

Salpetersaures Silber. Schmutzig gelblicher Niederschlag, der sich in kaust. Ammoniak auflöst.

§ 7.

Phosphorsaures Natron. Schwache Trübung. Nach Ammoniak-Zusatz bedeutend merklicher.

§ 8.

Kohlensaures Kali. Anfangs nicht merkliche Trübung; später stellt sich dieselbe schwach ein.

§ 9.

Kaustisches Kali. Im Anfange schwache Trübung die nur sehr wenig mit dem Stehen der stark versetzten Flüssigkeit zunimmt.

§ 10.

Kaliumeisencyanür und Kaliumeisencyanid bleiben durchaus ohne Einwirkung.

§ 11.

Gallapfelsäure verhält sich ebenfalls vollkommen indifferent.

§ 12.

Salpetersaures Blei giebt eine schwache Schwefelreaktion.

Die Schlüsse welche die vorstehenden Reaktionen auf die Natur der in den drei Quellen enthaltenen Stoffe gestatten, sind tabellarisch zusammengestellt die folgenden.

Reagentien.	Quelle 1.	Quelle 2.	Quelle 3.
Lakmustinctur.	Freie Kohlensäure	Dieselbe schwächer	Dieselbe weniger als in 1.
Kalkwasser.	Bicarbonate	Dieselben mehr als in 1.	Dieselben mehr als in 1.
Fernambuktinktur.	Alkali u. kohlen. Erden	Dieselben weniger	Dieselben weniger
Essigsaur. Baryt.	Schwefelsäure. Spur	Dieselbe viel mehr	Dieselbe weniger
Salpet. Silberoxyd.	Chlor. viel	Dasselbe noch mehr	Dasselbe wie in 1.
Oxals. Ammon.	Kalkerde. Spur	Dieselbe mehr	Dieselbe wie in 1.
Phosphors. Natron	Magnesia. Spur	Dieselbe mehr	Etwas mehr als in 1.
Kaust. Kali.	Erdsalze. nicht anged.	Dieselben angedeutet	Dieselben angedeutet
Kohlens. Kali.	Keine Reaktion	Nicht kohlen. Erdsalze angedeutet	Dieselben angedeutet
Cyaneisenkalium.	Keine Reakt. auf Eisen	Ebenso	Ebenso
Galläpfelsäure.	Indifferent auf Eisen	Ebenso	Ebenso
Essigsaures Blei.	Schwefelwasserstoff; viel	Dasselbe; sehr schwach.	Schwächer als in 1.

Werden die gefundenen Quellenbestandtheile nach dem Grundsatz zusammengestellt, dass die Basen und Säuren nach ihren relativen Verwandschaftsgraden in den Quellen selbst vorhanden sein müssen, so ist man berechtigt die qualitative Zusammensetzung der Michailowschen thermalen Wasser wie folgt anzunehmen:

Q. 1. Temp. 57°, R.	Q. 2. Temp. 26°,2 R.	Q. 3. Temp. 29°,2 R.
	a. feste Bestandtheile	
Chlornatrium	Chlornatrium	Chlornatrium schwach
Natronbicarbonat	Natronbicarbonat	Natronbicarbonat
Natronsulphat Spur	Natronsulphat stark	Natronsulphat
Kalkbicarbonat Spur	Kalkbicarbonat mehr	Kalkbicarbonat
Magnesiabicarbonat Spur	Magnesiabicarbonat	Magnesiabicarbonat
	b gasförmige Bestandtheile	
freie Kohlensäure	freie Kohlensäure	freie Kohlensäure
Schwefelwasserstoffgas stark	Schwefelwasserstoffgas schwach	Schwefelwasserstoffgas schwach
Sumpfgas	0	0

Die bekannte Regel, dass bei allen Quellen, welche freies kohlensaures Alkali enthalten, die Erden an Kohlensäure gebunden sind, hat davon abgehalten, bei der Zusammenstellung der Stoffe die stattgefunden schwache auf nicht kohlensaure Erdsalze deutende Reaktion des kohlensauren Kali auf die Wasser Q. 2 und Q. 3 zu berücksichtigen. Die Erden sind in den drei Quellen als kohlensaure Salze, und zwar als Bicarbonate aufgeführt. Eben so unverkennbar wie der einheitliche generische Charakter der Michailowschen Quellen als hoch alkalische Wasser (Natrothermae nach Vetter) ist auch der Umstand, dass die vorhandene Verschiedenheit der drei Wasser hauptsächlich bedingt ist, durch die Unterschiede der Temperatur, und die Ungleichheit der relativen Mischungsverhältnisse gleichartiger chemischer Verbindungen, bis zum beinahe verschwindenden Zurücktreten einzelner derselben.

II. Die heissen Quellen bei Starajourt.

Steigen in 13 Werst nördlicher Entfernung von der Festung Grosnaja unterhalb des Nordrandes des Sandsteinplateaus an die Oberfläche, wo der bisherige stätige Zusammenhang des letzteren wie das ganze Plateauverhältniss überhaupt eine namhafte Störung erleiden. (Siehe die Karte.) Diese Störung scheint durch eine von Süd nach Nord gerichtete Bodenbewegung bewirkt, wodurch der Südrand des Plateaus unterhalb Grosnaja völlig zerstückelt und die mittlere Fläche desselben bis zum Niveau der flachen Argun-Thal Ebene in südlicher Richtung abwärts gesenkt worden ist. Am Nordrande hat sich diese Störung allein auf die, mit einer Verwerfung zu vergleichende Verschiebung des Sandsteinterrains beschränkt. Plastisch ausgeprägt erscheint diese Störung in der Verflächung des Nordrandes östlich von dem Thurme; wie in der Verdrängung des zwanzig Werst langen Längenrückens von Korach aus der ostwestlichen Richtung in eine südöstliche.

Die Quellen, welchen ungewöhnliche Wasserfülle und eine dem Kochpunkte des Wassers nahe kom-

mende Temperatur den Rang der denkwürdigsten Thermen des gesammten Kaukasus verleihen, finden sich innerhalb des Gebietes dieser Terraindislocationen und zwar in den Richtungen der Hauptbruchlinien vertheilt. Diese Verhältnisse werden durch die rothen Linien auf der Karte veranschaulicht, welche die vier Hauptquellen von Istissu; Starajourt, Bragun und Michailow mit einander verbinden. Die Thermen selbst bestimmen die Lage der Endpunkte von zwei stumpfwinklichen, nahe gleichschenkligen Dreiecken, und in denselben den Flächenraum auf dem sich sämmtliche heisse Quellen von Bedeutung befinden.

Die Basis des oberen Dreiecks II. III. V. drückt die Richtung der beiden Längenrücken von Umachan Jourt und der Kurinskischen Festung so wie die der Dislocationen aus, durch welche der Schichtenbau des Sandsteinterrains aus dem ostwestlichen Streichen in das von $O\ 20^\circ\ S$ geführt worden ist. Die Basis des zweiten Dreiecks, I. II. V. von 75 Werst Länge, entspricht der Längachse des Sandsteinsplateaus, sowie der Streichungslinie der dislocirten und synklynal gestellten Sandsteinschichten seiner parallelen Ränder von $O\ 2^\circ-4^\circ\ S$. In den Scheitelpunkten beider stumpfwinklichen Dreiecke liegen die beiden Centralpunkte thermischer Thätigkeit von Bragun und Starajourt mit den heissesten Wassern der ganzen Gruppe. Mit besonderer Deutlichkeit zeigt sich das Abhängigkeitsverhältniss des gesteigerten quantitativen Erscheinens der Thermen von der Region der stärksten Terrainzertrennung auf dem von dem Dreiecke II. III. V. eingenommenen Raume. Von dem Standpunkte dieser theoretischen Betrachtung gewinnt die Lage der Quellen von Starajourt eine besondere Bedeutung; denn es treten dieselben gerade da auf, wo die beiden in Anspruch genommenen Bruchlinien zum gegenseitigen Durchschnitt kommen. So könnte man sagen, dass sich am Rande der ciskaukasischen Steppe eine Erscheinung wiederholt, durch welche innerhalb der Kammregion des kaukasischen Gebirges ein Hauptgesetz seiner orographischen Entwicklung, «das abwechselnde Ineinandergreifen einer ost-westlichen und einer nordwest-südöstlichen Dislocations und Erhebungsrichtung», zum vielfachen Ausdruck kömmt.

Von der Terek Ebene gesehen, erscheint der nördliche Rand des Sandsteinplateaus als ein scharfer Kamm, der in der Richtung von $O\ 10^\circ\ S$ fast geradlinig 50 Werst ohne Unterbrechung fortsetzt. Er wird von den Schichten eines eisenschüssigen Sandsteins gebildet, welche mit schwacher Neigung gegen Süden nach der Plateau Mitte einfallen. Gegen Osten verflacht sich der Plateaurand; die Sandsteinschichten gehen in die Horizontale über und dehnen sich mit sanften, kaum bemerkbaren Gewölbförmigkeiten über den gesenkten Zwischenraum bis zum Hügelrücken von Korach aus. Die steil abfallenden und terrassenförmig nach Norden vorrückenden Schichten der tertiären Sandstein und Mergelformation befolgen hier, das von der Richtung des Plateaurandes ganz abweichende Streichen von $O\ 15^\circ\ N$ durch $O\ 30^\circ\ N$ bis $O\ 35^\circ\ N$ mit nördlichem Einfallen von 20° bis 35° . Das Uebergehen des Streichens in eine nordöstliche Richtung, gerade an dieser Stelle tritt bestätigend in den Kreis der vorhin entwickelten Vorstellung von einer Terrain-Störung die durch eine von Süd nach Nord gerichtete Bodenbewegung vermittelt zu sein scheint. Auf solchen terrassenförmigen Vorsprüngen von mässiger Breite, brechen die Hauptquellen von Starajourt in geringer Entfernung von einander mit so reichlichen Wassermengen hervor, dass sie zur Bildung von zwei heissen Bächen Veranlassung geben, die unter dem Namen Meltschika und Scheltschika aus einer Höhe von 487 Fuss über den Terek, über die mächtigen Sandsteintrümmer des steilen Abhanges zur Ebene hinabfliessen und dem nahen Terek, der Staniza Tscherwelonna gegenüber zueilen. Die Thermen dringen aus einem thonigen Conglomerat von Sandsteintrümmern hervor, welches die zersetzende Einwirkung der

heissen Wasser zugleich mit einer Mehrzahl buntgefärbter Thone hervor gebracht hat, unter welchen sich eine weisse der Porcellanerde ähnliche Varietät auszeichnet. Es sind dies dialytische Bildungen welche in überraschender Weise an analoge Zersetzungserscheinungen in den Tufkratern und Solfataren Süd-Italiens erinnern.

Die Wasser der heissesten Quellen dringen mit einer Temperatur von $71^{\circ},5$ bis $71^{\circ},8$ R. zu Tage. Sie sammeln sich sogleich in umfangreichen ziemlich tiefen natürlichen Bassins, deren Abzugskanäle ohnweit der Quellen zu einem Bach, der Scheltschika zusammentreten. Die Wasserfülle dieses Baches von 66° R und der Umstand seines Herabströmens über einen *terrassirten* Abhang von mindestens 120 Fuss Höhe haben die Anlage einer bedeutenden Zahl von Mühlen, eine über die andere hervorgerufen, welche continuirlich durch dichte Wolken von Wasserdampf umhüllt werden. Das Wasser der ersten Mühle gelangt zu der zweiten mit 58° R und verlässt die unterste am Fusse des Abhangs mit 48° R. Eine poröse, im Laufe der Zeit durch die Quellenthätigkeit bedingte Sinterbildung von sehr bedeutender Mächtigkeit, hat phantastisch geformte Kanäle und Aquädukte über die Sandsteintrümmer hinweggebildet, die das dampfende Wasser cascadenartig übersprudelt. Der Analyse zufolge besteht dieser gelblich graugefärbte Sinter aus reiner kohlensaurer Kalkerde mit einer Spur von Magnesia; Eben deshalb würde sich dieser Sinter ganz vorzüglich zur Darstellung von reinen Aetzkalk eignen, der bei der weiten Entfernung eines brauchbaren Kalksteins, ein starkes Bedürfniss für die benachbarte Gegend bildet. Eine beachtenswerthe physikalische Erscheinung die nur an die nächste Umgebung der Quellen geknüpft ist, beruht in dem schwärzenden Einflusse, der auf die benachbarten, den Quellendämpfen ausgesetzten Thonmassen ausgeht. Diese Schwärzung ist nur eine oberflächliche, die niemals tief in die Massen eindringt und ihren Einfluss nur auf die unmittelbaren thonigen Ränder der Quellenbassins und ihrer Abzugskanäle und zwar nur bis auf eine mässige Entfernung derselben von den ersteren ausübt. Die Erscheinung ist dem Einflusse der mit den Quellendämpfen entweichenden Hydrotionsäure auf die Eisenvitriollösung zuzuschreiben, von welcher die Thone in Folge geringer Eisenkieszersetzung schwach überzogen sind. Das Wasser selbst ist klar, hat nur einen sehr geringen Geruch nach Schwefelwasserstoff und besitzt einen faden, nur sehr schwach salzigen Geschmack.

Die Wirkungen der Reagentien auf das Wasser waren die folgenden:

1. Die heisseste Quelle von $71^{\circ},8$ R.

§ 1.

Lakmustinctur bringt keine merkliche Veränderung hervor. Das nicht gekochte Wasser erhält einen schwachen Stich in das Röthliche. Das stark gekochte Wasser bedingt nur einen äusserst kleinen Unterschied in dieser Reaktion.

§ 2.

Fernambuktinktur färbt sogleich schön hochroth; ungekochtes Wasser wie stark gekochtes reagiren gleich.

§ 3.

Kalkwasser. Man kann mehrere Tropfen zusetzen, die eine wieder verschwindende Trübung bedingen, bis ein bleibender Niederschlag entsteht.

§ 4.

Barytsalze bedingen Niederschläge, die sich im angesäuerten Wasser bis auf geringe Rückstände wieder lösen.

§ 5.

Oxalsaures Ammoniak bringt nach längerer Zeit eine schwache Trübung hervor.

§ 6.

Phosphorsaures Ammoniak verhält sich in derselben Weise.

§ 7.

Salpetersaures Silber bewirkt nach vorhergegangener Mischung der Flüssigkeit mit Salpetersäure einen bedeutenden Niederschlag, der sich im kaustischen Ammoniak wieder auflöst, im Ganzen aber geringer ist, wie der gleichartige im Wasser der Michailowschen Quelle.

§ 8.

Kohlensaures Kali bringt keinen Niederschlag, nur eine sehr schwache Trübung nach langer Pause hervor.

§ 9.

Salpetersaures Blei wiederholt die sehr schwache Schwefelreaktion die das salpetersaure Silber und zwar nur mit unmittelbar an der Quelle geschöpftem Wasser verrathen hatte.

§ 10.

Cyaneisenkalium. Weder das gelbe noch das rothe Salz bewirken einen Niederschlag, noch erfolgt eine entsprechende Trübung.

§ 11.

Tannin oder Galläpfelsäure bleiben durchaus ohne Einwirkung.

Die Untersuchung über die Natur des Gases welches aus den Quellen von Starajourt in geringerer Menge entweicht als aus denen von Michailow, blieb allein auf die folgenden Versuche beschränkt.

In dem Gase, welches in Glasylindern von 10 bis 12 Cubiccentim. Inhalt mit Theilung in Zehntel versehen, über Quecksilber aufgefangen war, brachten Stücke von reinem und frischem kaustischen Kali, eine Volumsverminderung von 95 auf 90 Theile, mithin von 5,26 Procent hervor.

Das auf diese Weise von seinem Kohlensäureantheil befreite Gas zeigte im dunklen Raume keine Spur von Verbrennung und erschien auch unvermögend, dieselbe bei angezündeten Holzspähnen zu unterhalten.

Bei mir befindliche geräumige und tubulirte Glasgefäße nebst gläsernen Röhren gestatteten die Zusammensetzung eines pneumatischen Apparates, mittelst welches das in der heissen Quelle mit einiger Schwierigkeit aufgefangene Gas in eine Wanne mit erkalteten Quellwasser übertragen, und beliebigen Manipulationen unterworfen werden konnte. Auf diese Weise gelang es die absolute Unverbrennlichkeit des Quellen-Gasgemenges wie den überwiegenden Stickstoffgehalt desselben nachzuweisen. Auch erwies sich das Gas keinesweges frei von Naphtageruch.

b. Die sogenannten eisenhaltigen Quellen

treten in dreiviertel Werst östlicher Entfernung von den so eben beschriebenen auf einer etwas tieferen Stufe des Sandsteinterrains in linearer Gruppierung ebenfalls mit sehr bedeutenden Wassermengen hervor.

Die etwas eisenhaltigen, sauren Alaunauwitterungen auf dem thonig zersetzten Terrain der nächsten Quellen Umgebung scheinen der Voraussetzung von einer specifischen Verschiedenheit dieser Wasser zu entsprechen zu welcher das denselben beigelegte Epithet «eisenhaltige Quellen» berechtigt.

Die verschiedenen Quellen treten mit Temperaturen von 54° ; 56° bis 65° , 2 R. zu Tage. Die Beobachtungen wurden am 11. Nov. 1852 um 1 Uhr gemacht. Bei einem Barometerstande von $b=587,11$. $T=15,5$ zeigte das Psychrometer $t=9,7$. $t'=7,7^{\circ}$. R.

In Bezug auf Klarheit und Geschmack des Wassers findet kein merklicher Unterschied von den vorhergehenden Quellen von $71^{\circ},5$ R. statt; nur der Schwefelwasserstoff macht sich hier in etwas stärkerer Weise bemerkbar.

Die Anwendung der Reagentien brachte die folgenden Erscheinungen hervor.

§ 1.

Lackmustinktur. Ganz gleiche Reaktion wie bei der vorhergehenden Quelle.

§ 2.

Fernambuktinktur. Schöne hochrothe Färbung.

§ 3.

Kalkwasser. Im ersten Augenblicke starke Trübung die sogleich wieder verschwindet, bei vermehrtem Zusatze aber einen bleibenden Niederschlag bedingt.

§ 4.

Chlorbaryum bewirkte eine der vorhergegangenen in (§ 4 pg.) sehr ähnliche Reaktion; nur schien der in Salzsäure nicht lösliche Rückstand des schwefelsauren Baryt etwas reichlicher.

§ 5.

Salpetersaures Silber giebt einen bräunlichen in das Weisse ziehenden Niederschlag, der von Ammoniak aufgenommen wird. Dieser Niederschlag erschien etwas schwächer als in der Quelle von $71^{\circ},5$. R.

§ 6.

Kohlensaures Kali bleibt ohne Einwirkung, auch nach langer Ruhe der Versuchsflüssigkeit.

§ 7.

Cyaneisenkalium wie auch das rothe Kaliumeisencyanid Salz zeigten keine Spur von reagirender Einwirkung.

§ 8.

Galläpfelsäure gab gleichfalls auf Eisen ein absolut negatives Resultat.

§ 9.

Essigsaures Blei in die Quelle geträpfelt, erzeugt im Anfange einen weissen Niederschlag, der sogleich eine schmutzig weisse Farbe annimmt und indem er sich senkt in eine dunkelbraune Wolke übergeht, die einen bedeutenden Umfang gewinnt, und einen Raum von mehreren Quadratfussen einnimmt. Diese Erscheinung ist hier dieselbe, wie in der Quelle von $71^{\circ},5$. R., wo sie allein weniger intensiv auftritt.

§ 10.

Kaustisches Kali bleibt auch nach langem Stehenlassen der Versuchsflüssigkeit ohne Einwirkung; eine äusserst schwache Trübung bleibt zweideutig.

Wenn auch mein Beobachtungs-Journal keinen Aufschluss darüber giebt, weshalb bei der Untersuchung des in Rede stehenden Wassers die Reaktionsversuche mit oxalsauren Ammoniak und phosphorsauren Ammoniak ausgefallen sind so können doch, weder der Vergleich der übrigen Reaktionen mit den in dem Vorhergegangenen angegebenen, noch das über die physikalische Natur beider Quellen Angeführte, darüber in Zweifel lassen, dass in denselben *ein und dasselbe* Mineralwasser aufsteigt, und dass der vermeintliche Unterschied beider Quellen auf die gleichen Gründe zu basiren ist wie derjenige zwischen den Quellen I. und III. von Michailow. Jedenfalls stehen der allgemein vertretenen Ansicht, dass die Quellen von 54 bis 65° R. bei Starajourt Eisen enthalten die negativen Angaben der angestellten Reaktionsversuche widerlegend gegenüber. Vielleicht hätte es der zu Ratheziehung noch feinerer reaktiver Mittel, wie neutrales Gold-Chlorid, und längerer Zeitanwendung der gemachten Versuche unter Mitwirkung von kohlensaurer Kalkerde-Lösung bedurft, um *das* Minimum von Eisen ¹⁾ zu finden welches von der Tanninsäure allein nicht zu entdecken ist. Das Auswittern etwas Eisenoxyd haltender saurer Salze auf den Thonen der Quellenränder scheint, eben so wie es bei der Hauptquelle von Michailow der Fall war, nur eine Function der fein eingesprengten Kiese zu sein, welche in den thonigen Zwischenschichten nach Anleitung des Profils in Fig. I vorkommen können. Die Quantität des ausströmenden Wassers ist zu bedeutend und erfolgt zu rasch, als dass eine Auslaugung der die Quellenmündung begränzenden Thon-Massen dem Wasser auf diese Weise einen Eisengehalt mittheilen könnte.

In einen nicht minder interessanten Gegensatz stellt sich bei den Quellen von Starajourt der ungewöhnlich mächtige Travertinabsatz derselben zu den geringen Kalkerde - Spuren, welche die Reagentien in dem Wasser nachweisen. Kein einziger physikalischer Umstand auf dem, von den heutigen Quellwassern bei Starajourt berührten Terrain macht es wahrscheinlich, dass eine nur einigermaßen bedeutende Massenvermehrung der porösen Travertine noch in der Gegenwart vor sich ginge. Von dieser Seite findet somit eine interessante Parallele zwischen den *heissesten* Quellen des Kaukasus bei Starajourt und den *kalten* Sauerlingen statt, die ganz besonders in den Hochthälern der Schieferregion des Gebirges in so unglaublicher Anzahl vorhanden sind. Ein grosser Theil dieser Quellen, deren Temperatur in der Regel mit der mittleren Jahrestemperatur des Austritt-Ortes übereinstimmen dürfte, mitunter aber niedriger ist, gehört zu denen, in deren unmittelbarer Nähe bedeutende Travertinmassen eine genetische Beziehung zu einer früher um Vieles stärkeren und umfangreicheren Thätigkeit derselben Sauerquellen verrathen, die in der Gegenwart entweder nur noch sehr wenig, meistens aber gar keinen kohlensauren Kalk mehr absetzen.

III. Die heissen Quellen bei Bragun.

Sie liegen wie bereits erwähnt in 22 Werst östlicher Entfernung von Starajourt, im Scheitelpunkte des vorhin näher besprochenen gleichschenkligen Dreiecks, der Staniza Bragun gegenüber, auf der rechten Seite der Sundja, nahe ihrer Vereinigung mit dem Terek.

1) Nach Phillips und Berzelius.

Dem sehr allmählich sich verflächenden, schwach gehügelten Abhange des nahen Bragunischen Sandstein-Rückens zugewendet, sieht man auf der Ebene rauchende Stellen. Es sind von heissen Wasser getriebene Mühlen, welches bei der letzten, der Quelle bis auf 2 Werst genäherten Mühle noch 290. R. besitzt.

Auf einer von O 20° S. gerichteten Linie, welche mit der Streichungsrichtung des Sandstein-Terrains übereinstimmt, und gerade auf die Thermen führt, finden sich mehrere Stellen an welchen dickflüssige Naphta aus dem Sandstein Conglomerat empordringt.

Die heissen Quellen treten in einer kesselförmigen Ausweitung am Ende eines den nördlichen Abhang des Hügelzuges durchfurchenden Thales auf. Die Hauptquellenpunkte liegen dicht unter dem Steilabfalle der Thalweitung, die hier 80 bis 120 Schritt im Durchmesser haben mag. Die Quellenthätigkeit die in ähnlicher Weise wie bei Starajourt Travertinabsätze in früheren Perioden hervorbrachte, hat hier ein umfangreiches flaches Gewölbe gebildet, dessen Oberfläche ein System von plattenförmig, sich übereinander abstufenden Lagern dargestellt. Diese lagerförmigen Quellenbildungen treten in Form eines ansehnlichen Vorsprungs aus dem Inneren der schwach eingesenkten Thalweitung heraus. Die äusseren Ränder dieses Vorsprungs begrenzen steil absinkende Böschungen von Klüften durchsetzt, die radienartig von dem Centrum der flachen Wölbungen auslaufen. Durch diese Zwischenräume wird das von dem Stufenterrain ablaufende Quellenwasser in verschiedene Arme getrennt. Ein jeder dieser Abflussarme hat sich nun einen erhöhten rinnenförmigen Abzugskanal durch den Absatz des Wassers selbst geschaffen, in welchem die heissen Wasser cascadenartig zur Ebene hinabfliessen.

Die heisseste dieser Quellen hat eine Temperatur von 72°,5 R. Die übrigen physikalischen Eigenschaften der heissen Quellenwasser von Bragun stimmen vollkommen mit denen der Starajourtschen Wasser überein.

Ueber die chemische Zusammensetzung derselben entscheiden die Reaktionserscheinungen wie folgt:

§ 1.

Fernambuktinktur bewirkt eine hochrothe Färbung, schöner als bei allen vorhergegangenen Thermen; im gekochten Wasser keine Reaktion

§ 2.

Lakmustinktur giebt eine stark violette Färbung mit einem Stich in das Röthliche.

§ 3.

Kalkwasser sehr deutliche Reaktion auf freie Kohlensäure.

§ 4.

Baryt Verbindungen. Baryum-Hydrat giebt im umgekochten Wasser einen sehr starken Niederschlag. Essigsaurer Baryt bedingt einen weniger voluminösen, anscheinend geringeren Niederschlag. Der erstere wird durch Salzsäure beinahe völlig aufgelöst; Der zweite dagegen hinterlässt mit Salzsäure behandelt einen deutlicheren Rückstand.

Wird Baryum Hydrat Lösung in die Quelle geträpfelt, so verschwindet der erzeugte Niederschlag sogleich wieder. Mit der Entfernung von der Quelle nimmt die Intensität dieses Niederschlages ab; er erfolgt in 30 bis 40 Schritt von derselben nur noch sehr schwach.

§ 5.

Oxalsaures Ammoniak erzeugt eine sehr bedeutende Trübung, die nach einiger Zeit zum schwachen Präcipitat führt.

§ 6.

Phosphorsaures Natron. Nach vorhergegangenen Eintröpfeln von kaustischem Ammoniak erfolgt erst nach langer Zeit eine sehr schwache Trübung.

§ 7.

Kohlensaures Kali. Giebt im Anfange keine bemerkbare Trübung, erst nach längerer Zeit tritt eine solche in sehr schwachem Grade ein.

§ 8.

Kaustisches Kali zeigt keine bemerkbare Trübung.

§ 9.

Salpetersaures Silber. Nach vorhergegangener Versetzung der Probe mit Salpetersäure erfolgt ein bedeutender Niederschlag, der sich nach Zusatz von kaustischem Ammoniak im vorher gekochten Wasser völlig, im ungekochten mit Hinterlassung von etwas Schwefelsilber wieder auflöst. Bei dem abgestandenen Wasser bleibt kein Schwefelsilber zurück.

§ 10.

Cyaneisenkalium. Das rothe wie das gelbe Salz zeigen nicht die geringste Einwirkung.

§ 11.

Tanninsäure keine Spur von Reaktion.

§ 12.

Essigsaures Blei wiederholt dieselben Erscheinungen wie bei dem Wasser von II. Mit Rücksicht auf die alaunartigen, mitunter etwas vitriolischen Auswitterungen und die anscheinend damit im Widerspruch befindliche absolute Negation der angewendeten Erkennungsmittel des Eisens in sämtlichen Quellenwassern von Bragun, ist hier das pg. 15 bereits Bemerkte zu wiederholen.

Nicht unerwähnt will ich es lassen, dass der sonst mässig feste Sandstein aus welchem die Quellen von Bragun hervortreten, ganz in der Nähe der letzteren die Beschaffenheit eines, dem körnigen Quarzfels ähnlichen Gesteins zeigt.

IV. Die heissen Quellen von Umachanjourt.

Finden sich, dem bereits zuvor Angedeuteten gemäss, in südwestlicher Richtung von Bragun, auf der linken Seite der Sundja; einige Werst seitlich von dem Aul Alaschanjourt, auf dem nördlichen Abhange des Sandsteinrückens Korach. Sie sind als Mineral-Wasser des heiligen Petrus bezeichnet.

Von den verschiedenen Quellen, welche hier auftreten, haben die der Festung Umachanjourt am Nächsten liegenden eine Temperatur von $49^{\circ},8$. Die übrigen Quellen an dieser Lokalität gehen bis zu 30° R. hinab.

Das Streichen der Formation, in welcher die bekannten Sandsteine von feinen und groben Korn im Wechsel mit thonig lehmigen Schichten auftreten, die abgeplattete Concretionen von Sphaerosiderit-Natur einschliessen, ist auch hier $0\ 15-20^{\circ}$ S., mit constantem Einfallen gegen Süden.

Die Wasser von Alaschanjourt, welche von Seiten ihres physikalischen Verhaltens keine weiteren bemerkenswerthen Unterschiede von denen bei Bragun und Starajourt darbieten, zeigen auch ganz ähnliche Reaktionen wie die vorhergehenden.

§ 1.

Lakmustinktur bewirkt in dem ungekochten Wasser einen rothen Farbenton, der um Vieles bemerkbarer ist als bei dem von Bragun unter gleichen Bedingungen. Im gekochten Wasser tritt die röthliche Färbung dagegen fast gar nicht hervor.

§ 2.

Fernambuktinktur bedingt eine schöne hochrothe Färbung.

§ 3.

Barytwasser bewirkt eben so wie essigsaurer Baryt einen copiosen Niederschlag, der mit Hinterlassung einer intensiv weissgefärbten Flüssigkeit in Salzsäure gelöst wird. Aus der allmählig geklärten Flüssigkeit sondert sich ein schwacher Niederschlag.

§ 4.

Salpetersaures Silber. Ganz wie bei dem vorhergehenden Wasser von Bragun. Es scheint das zurückgebliebene Schwefelsilber von gleicher Menge zu sein, wie unter III § 9.

§ 5.

Kalkwasser bewirkt ganz dieselben Erscheinungen wie unter III § 3.

§ 6.

Phosphorsaures Ammoniak bringt nach langer Zeit eine kaum bemerkbare Trübung hervor.

§ 7.

Kohlensaures Kali und Aetzkali geben auch nach Verlauf einer Stunde nicht die mindeste Reaktion.

§ 8.

Essigsaures Bleioxyd in die Quelle geträpelt, zeigt zuerst weisse, und dann sogleich schwarze Wolken.

§ 9.

Oxalsaures Ammoniak. Im Anfange keine Einwirkung; nach längerer Zeit, etwa einer halben Stunde, stellt sich eine schwache Trübung der Flüssigkeit ein.

§ 10.

Galläpfelsäure, eben so wie die Anwendung der Cyaneisen-Verbindungen, bleiben ohne die mindeste Einwirkung.

Eine Sinterbildung ist in der Nähe, wie in der weiteren Umgebung der Quellen nur in schwachen Spuren vorhanden. Dagegen sind die bekannten sauren schwefelsauren Thonerde-Efflorescenzen, etwas von Eisen gefärbt, in unmittelbarer Quellen-Nähe in geringem Maasstabe auch hier wahrzunehmen.

V. Die heissen Quellen von Istissu.

In einer kleinen Thaleinsenkung auf dem nördlichen Abhange desselben Sandsteinzuges, den die Sundja bei Umachanjourt durchschneidet, treten die Quellen von Istissu, in 18 Werst südöstlicher Entfernung von den so eben abgehandelten Wassern und in einigen Werst Abstand von der kurinskischen Festung mit mässigen Wassermengen hervor.

Diese Wasser haben ein Temperatur maximum von 59° R. Farblos und klar wie die vorhergegangenen, haben sie einen schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff, aber nicht den von Naphta. Mitentwicklung von Gas war nicht zu bemerken.

Die qualitative Untersuchung der Wasser bedingte die folgenden Reaktionserscheinungen.

§ 1.

Lakmustinktur. Im ungekochten Wasser eine schwache röthliche Reaktion; schwächer wie bei dem Wasser von Bragun. Im gekochten Wasser erfolgt dieselbe, wie vorausszusehen, in bedeutend geringerem Grade.

§ 2.

Fernambuktinktur giebt eine deutliche Reaktion auf Alkali und kohlensaure Erden.

§ 3.

Barytwasser bewirkt einen sehr bedeutenden Niederschlag, der sich bis auf eine zurückbleibende weissliche, starke Trübung des Wassers wieder auflöst.

§ 4.

Salpetersaures Silber. Giebt ein ganz ähnliches Resultat wie unter IV § 4.

§ 5.

Oxalsaures Ammoniak bringt eine leichte Trübung hervor, die mit der Zeit zunimmt.

§ 6.

Phosphorsaures Natron giebt eine schwache, aber dennoch sehr deutliche Reaktion auf Talkerde. Nach längerer Zeit bildet sich ein geringer Niederschlag.

§ 7.

Tanninsäure. Ohne die geringste Reaktion. Ebenso die beiden Cyaneisenkalium Salze.

§ 8.

Kohlensaures Kali und kaustisches Kali verhalten sich wie bei den vorhergehenden Wassern beinahe völlig negativ.

§ 9.

Essigsaures Blei bewirkt die gleichen Erscheinungen wie in II 6. § 9. nur in schwächerer Weise. Die Stoffe, welche durch die abgehandelten Reaktionen in den Wassern von II III IV und V nachgewiesen worden, stellen sich in tabellarischer Vereinigung wie folgt zum Vergleich:

Reagentien.	II. Starajourt. 71°,5 R.	III. Bragun. 72°,5 R.	IV. Umachanjourt. 49°,8 R.	V. Istissu. 59°.
Lackm. T.	Kohlensäure freie.	Viel.	Viel.	Wenig.
Fernamb. T.	Alk. u. kohlens. Erd.	Vermehrt.	Angegeben.	Angegeben.
Kalkwasser.	Bicarbonate.	Angegeben.	Angegeben.	—
Barytsalze.	Schwefels. viel.	Angegeben.	Stärker.	Angegeben.

Reagentien.	II. Starajourt. 71°,5 R.	III. Bragun. 72°,5 R.	IV. Umachanjourt. 49°,8 R.	V. Istissu. 59°.
Salptr. Silber.	Chlor mässig.	Bedeutend.	Eben so.	Eben so.
Oxals. Amm.	Kalkerde angegeb.	Bedeutend.	Wenig.	Angegeben.
Phosphors. Nat.	Talkerde Spur.	Wenig.	Spur.	Wenig.
Kaust. Kali.	—	Keine Reakt.	Eben so.	Eben so.
Kohlens. Kali.	Erdsalze s. wenig.	Spur.	Keine Reakt.	Keine Reakt.
Cyaneisenkl.	Kein Eisen.	Ebenso.	Ebenso.	Eben so.
Galläpfelsäure.	Kein Eisen.	Ebenso.	Ebenso.	Eben so.
Essigs. Blei.	Schwefel wenig.	Wenig.	Deutlich.	Spur.

Die Schlussfolgen, welche von dieser Zusammenstellung der qualitativ ermittelten Bestandtheile der vier Quellen auf die chemische Natur dieser Mineralwasser ausgehen, führen zu Bildern von unverkennbarer Uebereinstimmung unter sich und von grosser Aehnlichkeit mit denen, wie sie für die Zusammensetzung der Michailowschen Quellen in der tabellarischen Uebersicht pg. 10 erhalten wurden.

Dass diese generische Uebereinstimmung jedoch specifische, selbst bedeutende Verschiedenheiten zwischen den Quellen von Starajourt und Michailow in Bezug auf die relative Vertheilung gleichartiger Gemengtheile nicht ausschliesst ist unverkennbar. Indessen würde der Versuch in dieser Beziehung aus den angeführten Reaktionserscheinungen weitere Schlussfolgen zu ziehen, die Gränze des Erlaubten überschreiten und schon aus dem Grunde völlig überflüssig sein, weil seit *meinem* Besuche der terekischen Thermenregion im Jahre 1852, die Resultate der quantitativen Untersuchungen veröffentlicht worden sind ¹⁾, welche die Herrn Herrman und Sinin mit den Wassern der Quellen II und III an Ort und Stelle vorgenommen haben. Es geht aus diesen Analysen, die auf das Befriedigendste mit einander übereinstimmen hervor, dass der Gehalt an festen Stoffen in den Wassern von Starajourt im Mittel 7,76 Gran auf 16 Unzen Flüssigkeit beträgt, wogegen derselbe in den heissesten Wassern der Gruppe bei Bragun bis auf 10,75 Gran steigt. Beide Analytiker nehmen übereinstimmend in dem Wasser № II. 0,04 Gran Schwefelnatrium an, und Herr Herrman bestimmt diese Verbindung in den Wassern der Quellen von Bragun sogar auf 0,389 gran. Die quantitative Analyse hat ferner einen sehr geringen Eisengehalt in den Starajourtschen Wassern nachgewiesen, der mit 0,009 Gran Eisenoxyd von Herrn Sinin und 0,0132 Gr. von Herrn Herrmann angegeben wird. Es zeigt sich somit deutlich, dass der Nachweis einer so kleinen Menge von Eisen in den Mineralwassern, durch die von mir in Anwendung gebrachten Reagentien, bereits über das Erreichbare hinaus liegt. Aus dem Vergleiche dieser Resultate mit denen, welche Herr Prof. Sinin über die quantita-

¹⁾ Полное систематическое практическое описание минеральных водъ etc. Въ Россійской имперіи, составилъ Кондратій Грумъ, С. Петербургъ 1855 pg. 144.

tive Zusammensetzung der Michailowschen Wasser ¹⁾ gegeben hat erfolgt das interessante Resultat, dass die Wasser, die auf der *Nordseite* des Sandsteinplateaus mit 71° und 72°,5 R hervortreten, einen um mehr als die Hälfte geringeren Gehalt an Salzen besitzen, als diejenigen des *Südlandes*. Für die Michailowschen Thermen fällt der geringste Gehalt an festen Stoffen von 20,89 Gran, mit der höchsten Temperatur in der Quelle 1 von 57° zusammen; dagegen correspondirt die grösste Menge der Bestandtheile von 44,93 Gran mit der niedrigsten Temperatur von 26°2 R. in der Quelle 2. In der Quelle 3 von 29°,2 R. sind in 16 Unzen 21,35 Gran feste Bestandtheile aufgelöst. In der Quelle 1 von Michailow ist das normale ursprüngliche Wasser von Starajourt mit 12,6 Gran Chlornatrium gemengt zu erkennen; eben so in der Quelle 2, wo die Beimengung von Chlornatrium jedoch auf 23 Gran und die von Glaubersalz von 3 auf 6 Gran gestiegen ist.

Die vorhergegangenen Untersuchungen haben den Beweis gegeben, das die heissen Quellen zwischen dem Terek und der Sundja auch in chemischer Beziehung zusammengehören und ein thermisches Ganzes bilden, dessen Glieder nach einer schon von Vetter ²⁾ treffend gebrauchten Ausdrucksweise, sich in einer ähnlichen geologischen Beziehung zu den Rändern einer grossen plateauartig isolirten Terrainform befinden, wie die Reihen-Vulkane zu den Küsten der Continente stehen, welche sie umsäumen. Dieser Vergleich verbindet den Begriff der Thermen mit der Thatsache der Wärmezunahme nach der Tiefe und bezeichnet die heisse Quelle nur als den Ausdruck einer bestimmten Modalität der Vulkanität, welche nach derjenigen, die sich in den eigentlichen Schlamm-Vulkanen ausprägt, in die am höchsten potenzierte Bedingtheit der thätigen Vulkane übergeht. In der ersten *laugt* das thermische Wasser, mit Hülfe der begleitenden Gase die Gesteine aus, in der zweiten führt es die letzteren im *mechanisch* zerstörten Zustande an die Oberfläche und in dem dritten Stadium treibt es die Gebirgsarten *geschmolzen* hervor und entweicht selbst als glühender Dampf in die Atmosphäre, um den Kreislauf von der Höhe nach der Tiefe von Neuem zu beginnen. Auf die Allgemeinheit der geologischen Bedeutung des Thermensystemes zwischen Terek und Sundja wird später noch einmal zurückzukommen sein.

ZWEITER ABSCHNITT.

VI. Die heissen Quellen von Metli am Sulak.

Im Jahre 1847 hatte ich mich der Expedition der Truppen nach Gerghebil und Salti angeschlossen und verfolgte den Zweck, von den damals zugänglichen Theilen Daghestans eine erste geognostische Anschauung zu gewinnen.

Schon zu jener Zeit war ich auf der Durchwanderung des nördlichen Daghestan bis zum kaspischen Meere mit der warmen schwefelhaltigen Quelle bekannt geworden, welche auf der Hälfte des Weges von Temyr-Chan-Schura über Atliboini und Tarki nach Petrowsk, in einer orographisch reich gegliederten Gegend auftritt. Der Mangel an genügenden Vorrichtungen gestattete mir damals keine anderen als nur physikalische Beobachtungen. Erst bei meiner Wiederkehr nach diesem Gebiete im Jahre 1852, war

1) l. c. pg. 80 bis 83.

2) Vetter l. c. Tom. II. pag. 19.

ich im Stande mir über die chemische Natur und systematische Stellung dieser, als tarkinische Schwefelwasser bekannten Thermen den gewünschten Aufschluss zu verschaffen.

Um die geologische Bedeutung dieser Thermen ganz zu würdigen, ist es nöthig, die allgemeinen geognostischen Verhältnisse der Gegend zwischen den genannten Orten und Petrowsk, nach Anleitung des Profils Fig. III der Tafel, etwas näher in das Auge zu fassen. Profile wie das angegebene, welche nach hypsométrischen Werthen construirt, die vertikalen und horizontalen Dimensionen des zu betrachtenden Terrain-durchschnitts nach einem und demselben Maasstabe wiedergeben, gewähren den Vortheil, dass sie die Erkenntniss von der geologischen Bedeutung der Terrainformen die eine Gebirgsgegend darbietet schnell vermitteln.

Die Formationen, welche das Terrain der Abdachung des nördlichen Daghestan bis zum Ufer des kaspischen Meeres zusammensetzen, gehören allein in die Classe der geschichteten, nicht krystallinischen Gesteine. Die ältesten Glieder dieser Ablagerungen repräsentiren die Formations-Epochen der oberen Kreide. Auf ihnen liegen in concordanter Lagerung die Schichten aus der älteren Tertiärzeit, welche ihrer Seits von den nicht gleichförmig aufliegenden obertertiären Bildungen bedeckt werden.

Die auf dem Profile mit dem Buchstaben A angedeuteten *Kreidebildungen*,

sind dieselben wie ich sie in meiner Abhandlung über Daghestan¹⁾ charakterisirt habe. Auf dem in Rede stehenden Gebiete erscheinen sie:

a, als feste, plattenförmige, *Inoceramen* einschliessende Kalkschichten welche mit grauen thonig kalkigen, mitunter bituminösen Mergeln in Verbindung auftreten. Die *Inoceramen* Kalke gehen nach Oben zu in eine mit:

b, bezeichnete mächtige Etage von kalkig thonigen Kreidemergeln und ansehnlichen Schichten tufartiger Kalke über, die ich der Schichtenfolge zurechne, welche in der genannten Abhandlung als *groupe supracretacé* aufgeführt ist. Die mit dem Buchstaben B bezeichneten:

Älteren Tertiärbildungen

begreifen zwei grosse Etagen, die mit constanten Charakteren sehr weit verbreitet sind. Die untere Etage c, schliesst weiche thonige Schiefer von dunkelgrauer, mitunter beinahe schwarzer Farbe und gypsreiche blättrige Schiefer-Thone von lichtbräunlichem, bisweilen gelblichem und leberfarbigem Aussehen ein, welchen abgeplattete Concretionen von eisenreichen Steinmergeln in grosser Menge eingelagert sind. Diese Schichten enthalten Fischreste und unter diesen insbesondere viele kleine, cykloidische Schuppen von dunkelbrauner Farbe und schmelzartigem Glanz, die mit äusserst feinen excentrischen Streifen versehen sind. Diese Schuppen stellen ein sehr charakteristisches und verbreitetes Fossil dar, welches die Fixirung ein und desselben geognostischen Horizontes, sowohl auf der Nordseite wie auf der Südseite des Kaukasus gestattet. Unter deutlich zunehmenden Eisengehalt gehen diese Bildungen nach Oben in sandig thonige und dunkelbraune blättrige Schiefer über, welche durch Eisenoxydhydrat-reiche Sandsteinlager mit cavernösen Eisenstein-Geoden von einander getrennt werden und das Liegende für die Etage d, bilden. In derselben gewinnt der, bisher mit den dunklen Schiefeln wechselnde Sandstein eine selbstständige und sehr mächtige Entwicklung. Geognostisch gleichwerthig mit demjenigen des Plateaus

1) Sur la structure et la geologie du Daghestan l. c. pg. 7.

zwischen Terek und Sundja, gleicht er ihm auch in lithologischer Beziehung und erinnert an Stellen, wo er eine besondere Mächtigkeit zeigt, mitunter an Quadersandstein. Die Zwischenablagerungen von sehr guten grösstentheils cavernösen Braun-Eisenerzen, die sich auch in den oberen Schichten der Etage *d* wiederholen, beweisen die geognostische Zusammengehörigkeit der beiden Etagen *c* und *d* in ein und demselben Formationsganzen und sie sind es, die der Abtheilung *B* eine besondere technische Bedeutung geben. Die Beweise dass diese Eisenerze früher einen bedeutenden Grad der Benutzung gefunden haben müssen, liegen in der grossen Menge von alten Gruben, die sich namentlich auf der Höhe des flachen Sandsteinrückens in dicht gedrängten Gruppen finden, der von Kaffir-Kumyk in östlicher Richtung zum Rakum-Tau hinanzieht. Einen vorherrschenden Antheil nimmt diese Sandsteinformation an der geognostischen Terrain-Entwicklung des gesammten nördlichen Antheils des Schamkal-Tarkinischen Kreises. In ungleichförmiger, mitunter übergreifender Lagerung folgt auf die Schichten der Abtheilung *B* das, auf dem Profile unter *C* begriffene Formations-Ganze der:

jüngeren Tertiärbildungen.

e, entspricht in demselben der ansehnlichen Schichtenfolge einer *unteren*, mehr kalkig sandigen Etage in welcher gelblich lehmige und thonige Bänke mit Zwischenlagern von äusserst feinen Muschelfragmenten mit einander wechseln. Mit Annäherung an die obere Etage stellen sich feste, für das Wasser nicht permeable Thone ein von sandigen Thonen bedeckt, auf welche mehrfach mit einander abwechselnde dünne kalkige Platten und ockerbraune lehmig sandige Schichten folgen, die ihrerseits von bläulich grauen sandigen Thonen überlagert werden. Diese Schichten bilden das Liegende der *oberen* Etage:

f, die aus festen, aber grösstentheils cavernösen Muschelkalkbänken zusammengesetzt ist. Den lithologischen, wie den biologischen Charakteren nach, gehören diese Schichten in den geognostischen Horizont der obermiocänen Steppenkalke. *Mastra podolica* Eichw. und *Tapes gregaria* Partsch sind für sie bezeichnende Formen; eben so finden sich darin bei Petrowsk die bedeutenden Einschlüsse derselben Reste von *Phoca* und von *Cetaceen* aus der Familie der *Baleniden*, wie sie in den analogen Muschelkalkschichten des Plateaus von Stavropol und auf den Halbinseln Taman und Kertsch bekannt sind.

Die obermiocäne Tertiärformation *C*, welche für den Tarkinischen Kreis nur auf die Meeresküste und die mit derselben parallel laufenden benachbarten Hügelrücken beschränkt ist, hat eine sehr wichtige hydrographische Bedeutung, die sich aus der mineralogisch-physikalischen Natur der Schichten und aus den Lagerungsverhältnissen beider Etagen zu einander erklärt. Die poröse Beschaffenheit der Muschelkalkbänke der oberen Etage *f* begünstigt das rasche Eindringen und Tiefersinken der atmosphärischen Niederschläge. Der reichliche Wasservorrath der den oberen sandig thonigen Schichten der unteren Etage *e* zugeführt wird, sammelt sich über einer festen Thonschicht an, die das Tiefersinken des Wassers verhindert. Wo sich günstige Lagerungsverhältnisse mit diesen physikalischen Zuständen verbinden, treten jedesmal reichliche Quellen an die Oberfläche. In einer ausgezeichneten und seltenen Weise werden diese Erscheinungen an dem isolirten Tafelberge von Tarki sichtbar.

Durch die schwache Neigung des gesammten Schichtenbaues dieses Berges, der mit seinem scharfen südlichen Rande bis zu 2384 Fuss absoluter Höhe in die feuchte Meeresluft emporragt, werden alle Wasser die in seinem Innern über der Thonschicht sich ansammeln nach der nördlichen Seite des Berges geführt, wo sie am Fusse der steil absinkenden Kalk-Etage *f*, in einer Höhe von 8 bis 900 Fuss, in den berühmten Quel-

len von Tarki, Aliberikent und Torkali mit Temperaturen von 8 bis 9° R an die Oberfläche treten. Die zwar nur nach dem Augenschein als *aussergewöhnlich* und sehr bedeutend zu schätzende Wassermenge der drei Quellen zusammengekommen, wird nun ausschliesslich auf einem Tafelberge von nicht mehr als 9,51 □ Werst Oberfläche ¹⁾ condensirt. Jedenfalls würden diese Wasserquantitäten bedeutend geringer sein, wenn die Oberfläche des isolirten Berges in der Richtung seiner Längachse nicht eine flache, durch synklinale Neigung der Schichten bedingte thalförmige Einsenkung besässe, und wenn vor Allen diese Oberfläche nicht zum grösseren Theile mit einer sehr dichten waldartigen Busch und Unterholz-Vegetation, wie überhaupt mit einem üppigen Pflanzenwuchse bekleidet wäre. Das bedeutende Gewicht, welches für die Wassererzeugung des Tarkinischen Berges auf diesen letzteren Umstand fällt, wird in der Gegenwart sehr deutlich bewiesen, indem die seit Jahren bei den drei Quellen gleichmässig bemerkte Abnahme des Wassers in einem bestimmbar Verhältnisse zu dem Grade der Entholzung des Plateaus steht, die in bedauerlicher Weise von den Anwohnern des Berges fortgeführt wird. Ueber den Thatbestand dieser Wasserabnahme belehrte mich mein letzter Besuch der Gegend im Jahre 1860, in Verbindung mit dem Rückblicke auf die Beobachtungen, die ich über diese Quellen und ihre Wassermengen zuerst im Jahre 1847 gemacht hatte.

Da es möglich wäre die jährlichen Quantitäten, welche die Quellen am nördlichen Abhange des Tafelberges von Tarki debitiren durch direkte Messung zu bestimmen, so könnte dieser interessante Berg als grossartiges Pluviometer in Anwendung kommen, aus dessen Angaben nicht nur die Bedingungen für Quellenbildung genauer studirt, sondern auch der Einfluss numerisch scharf ermittelt werden könnten, der von der Wald- und Vegetations-Bedeckung auf das quantitative Verhalten der Quellen überhaupt ausgeübt wird.

Wird nun auf Grundlage der dargelegten geognostischen Natur des Schamkal-Tarkinischen Küstengebietes die relative Vertheilung der drei verschiedenen Formations-Glieder nach Anleitung des Profils näher in das Auge gefasst, so ergeben sich sogleich einfache und übersichtliche orographische Grundzüge, in welchen das Bildungsgesetz der gesammten Reliefgestaltung des Terrains zu einem geologischen Ausdruck kömmt. Dieses Bildungsgesetz ist aber ganz übereinstimmend mit dem, welches ich für den Bau und die Orographie des inneren Daghestan nachgewiesen habe. Als Grundzug der Oberflächengestaltung war daselbst das Verhältniss paralleler Gewölbketten hervorgetreten, die in naher Berührung neben einander fortlaufen und synklinale Thäler zwischen sich lassen. Es wurden diese Ketten als Faltungen des Bodens aufgefasst und ihre Entstehung schien auf den seitlichen Druck zurückgeführt werden zu müssen, den das Emporsteigen des centralen Schiefergebirges der kaukasischen Kammregion auf die gleichförmig übereinandergelagerten Schichten des mittleren Jura und des Kreidegebirges ausübte.

Augenscheinlich haben sich die Wirkungen dieses horizontalen Seiten-Druckes noch viel weiter gegen Norden und Nordosten über das mittlere Daghestan hinaus, auf die niedrigere Küsten-Region erstreckt, wo das Kreidegebirge *A* von den Gliedern der Abtheilungen *B* und *C* aus der tertiären Periode überlagert wird. Somit stellen sich denn auf diesem Raume die typisch orographischen Formen der geöffneten

1) Für diese durch die Methode der Wägung gemachte Bestimmung wurden zwei Quadrat-Zoll aus starkem Veilinpapier ausgeschnitten, deren jeder nach der zweiwerstigen Karte einem Oberflächenraume von 4 Quadratwerst entsprach. Beide Ausschnitte wogen 0,209 und 0,208 Grm. Die nach gleichem Maassstabe auf dasselbe Papier gebrachte Oberflächen-Contour des Tarki-Tau wog ausgeschnitten: 0,496 Grm. Aus dem Verhältnisse von 0,2085: und 0,496 Grm. erfolgt die Oberfläche des Tarki-Tau zu 9,51 Quadrat-Werst.

Gewölbeketten, als flache sogenannte Erhebungsthäler wie im mittleren Daghestan ein, nur durch das geologische Alter der dislocirten Formationen von diesen unterschieden. In Daghestan sind es die Schichten des *Oxford Terrain* oder die des *Néocomien*, welche die Central-Wölbung des Systems vermitteln; hier ist es die obere Kreide, das *terrain senonien* von D'Orbigny, welches als das älteste Formations-Glied in der Central-Region der Erhebungsthäler auftritt, deren weit auseinandertretende Ränder durch Ablagerungen aus der älteren Tertiärperiode gebildet werden. Das Profil bringt zwei orographische Formen dieser Gattung im Durchschnitt zur Anschauung, deren Central-Gewölbe in den Bergen Eldima-Tau und Gougourt-Tau, südlich von Paraul und Geli, 18 Werst auseinander liegen. Das von beiden allein vollständig sichtbare System des Gougourt-Tau gehört zu derjenigen Modifikation der Erhebungsthäler, deren Centralgewölbe der Länge nach gesprengt ist¹⁾. Die eine Randhälfte desselben hat in den steil gestellten Sandsteinschichten des Narat-Tiub und denjenigen von Atliboini eine starke Einsenkung und zwar in diesem Falle gegen Nord-Ost in nahe paralleler Erstreckung mit dem kaspischen Meere erfahren.

Aus den Lagerungsverhältnissen, unter welchen die Etagen der obertertiären Formations-Gruppe *C* sich ausschliesslich dem eingesunkenen nördlichen Flügel des Systems anschliessen, wird es sehr wahrscheinlich, dass das letztere während der Ablagerungs-Epoche der Schichten von *e* und *f* als ein flaches geschlossenes Gewölbe bestand. Die Bodensenkung, welche einen wesentlichen Theil der heutigen Reliefgestaltung der ganzen Gegend bedingte, scheint somit erst nach der Ablagerung der obermiocänen Muschelkalke von *C*, also gegen das Ende der Tertiärperiode eingetreten zu sein. Auch lehren die Messungen der Streichungslinien der Schichten von *B* und *C*, dass dieses dynamisch nothwendig erscheinende Folgeereigniss vorhergegangener Terrain-Erhebung durch Faltung, in einer von der ostwestlichen Aufrichtung des Gougourt-Tau ganz abweichenden Erstreckung von Südost nach Nordwest erfolgt ist. Durch die punktirten Linien ist versucht, dieser theoretischen Vorstellung einen erläuternden Ausdruck zu geben. Alle übrigen physikalisch geologischen Verhältnisse der interessanten Gesamtregion zwischen dem Sulak, dem Schura und dem Monas Osen entsprechen dieser Vorstellung befriedigend. Die bald mehr bald minder genäherten, sich schaarenden und mitunter durchkreuzenden, meistens flachen Plateaurücken auf der Ostseite des Gougourt-Tau, sind die Ränder von schmalen und breiteren synklinalen Thalebenen der Schiefermergel und Sandsteinformation *B*. Auf der westlichen Seite dagegen erscheinen die zonenartig zusammengedrängten, niedrigen, aber steil und mauernartig aus dem ebenen Boden hervorragenden Sandsteinzüge von Kumter-Kalé, Kaptschugai einer, und Kaffer-kumyk anderer Seits, als die deutlichen Fortsetzungen der antiklinalen Schichten der Hochrücken des Narat Tiub und des Rakum-Tau. Diese Schichten zeigen durch die Verschiedenheit ihres Streichens von $O\ 40^{\circ}\ S$ durch $O\ 12^{\circ}\ S$ nach $O\ 31^{\circ}\ S$ und $O\ 47^{\circ}\ N$, bei durchgehenden nördlichen Einfallen in der Etage von Kaptschugai, den unregelmässigen Verlauf des vorhin erwähnten Senkungsphänomens, und führen die Wirkungssphäre des letzteren in hemisphärischer Biegung bis an den Sulak. Hier erleidet das sich wieder mächtig erhebende Sandsteingebirge mit dem ihm anlagernden Muschelkalke der jüngeren Formationsabtheilung *C*, durch den von Süd nach Nord gerichteten Thalspalt des Sulak, eine ganz ähnliche Verschiebung, wie diejenige, welche das Sandsteinplateau zwischen Terek und Sundja da, zeigt, wo es von letzterem Flusse quer durchsetzt wird. Wie an der Sundja, so ist auch hier am Sulak die Region der stärksten Schichten-Störung durch das Erscheinen:

1) Sur la structure et la géologie du Daghestan l. c. pag. 10.

der heissen Quellen,

in drei Werst nördlicher Entfernung von dem Aul-Metli auf der linken Sulak-Seite bezeichnet.

Im Sommer 1860 habe ich diesen vielbenutzten Quellen von Metli einen kurzen Besuch widmen können, den die unsicheren Zustände der Gegend mir im Jahre 1852 versagt hatten, als chemische Untersuchungsmittel mir zu Gebote standen, mit welchen ich 1860 nicht versehen war. Die wenigen Beobachtungen, die ich vornehmen konnte, reduciren sich auf das Folgende. Von Tschirjourt das Sulak Thal aufwärts gehend, fand ich das Streichen der aequivalenten *Maetra*-Kalke von Petrovsk und vom Tarki Tau, welche die erste Vorgebirgs-Mauer bilden, mit der das Gebirge aus der hier von aralo-kaspischen Schichten bedeckten Ebene aufsteigt, gleich unterhalb des Thurmes an der Brücke: O $4^{\circ},5'N$, mit 38° nördlichem Einfallen. Diese Kalke lagern unmittelbar auf weisslichen Sandsteinen, die im Wechsel mit schiefrig thonigen Mergeln den ersten Sandsteinrücken zusammensetzen, und merglig-schiefrigen Sandsteinen übergeordnet sind. Diese Sandsteinschichten zeigen starke Efflorescenzen von schwefelsaurer Magnesia und fallen mit O $3^{\circ} S$ Streichen 30° gegen Norden ein.

Etwas weiter thalabwärts geht das Streichen der Sandsteine in O $15^{\circ} N$ mit nordnordwestlichem Einfallen von 44° über und hier erscheinen die heissen Quellen, auf den Absonderungsflächen der Schichten des Sandsteins am steilen Sulak-Ufer hervortretend. Die in mässiger Höhe sehr reichlich strömende, hauptsächlich zum Baden benutzte Quelle hat eine Temperatur von $35^{\circ},2 R$; weiter hinab treten aus derselben Sandsteinschicht Wasser von $47^{\circ},2 R$; hervor. Die heissesten Thermen finden sich jedoch dicht unterhalb der schroff hervorspringenden Fels-Klippe; sie quellen im Niveau des Flusses selbst, aus dem Sande mit $55^{\circ},2 R$. empor.

Die obere Quelle von $35^{\circ},2 R$ hat einen angenehmen, etwas alkalischen Geschmack; die Beimengung von Schwefelwasserstoff ist so gering, dass sie die Anwendung des Wassers zur Theebereitung nicht beeinträchtigt. Die Quellen bringen sämmtlich nur äusserst wenig und schwachblasig perlendes Gas mit empor. Die am Abhange ablaufenden Wasser setzen etwas weissen Schlamm ab. Die Wassermenge der oberen Quellen ist sehr bedeutend, denn der Sammelbehälter mit einer Abzugsöffnung von 5 Zoll im Durchmesser, bleibt immer auf demselben Niveau. Die heissesten Quellen von $55^{\circ} R$ scheinen den Sulak quer zu durchsetzen. Ueberall sieht man aus dem Ufersande bis zum Saume des Flusses Blasen und heisses Wasser hervordringen.

Sehr nahe bei diesen alkalischen Quellen, etwas höher am Sandsteinufer dringen warme Eisenwasser von $32^{\circ},2 R$, mit sehr deutlichem Eisen-Geschmack hervor, die aber wenig Absatz von Eisenoxydhydrat veranlassen. Das Wasser soll wirksam sein und wird vielfach benutzt.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass das Auswittern von Bittersalz auf den Sandsteinschichten, im Umkreise der Quellen eine allgemein verbreitete Erscheinung ist,

Der Stand der meteorologischen Instrumente war am 21 Juni um 12 Uhr zur Zeit der, bei den Quellen gemachten Beobachtungen, im Niveau des Sulak wie folgt: Psychrometer; $t=25,6$; $t'=17,6$. Barometer; $b=594,40$ T= $27,5 R$. In Bezug auf räumliche Beziehungen in welchen die Metlinischen Quellen zu dem System der heissen Quellen an der Sundja stehen, ist die Thatsache noch von Bedeutung, dass die gerade Linie von 84 Werst Länge welche die Quellen von Starajourt mit denen von Metli verbindet, eine Richtung von O $30^{\circ} S$ besitzt und dass diese Linie in ihrer südlichen Verlängerung als constante Dislocationsachse innerhalb der Sandsteinformation, die vorerwähnte Senkungsregion durchsetzt. Als eine der Hauptstreichungslinien wirkt sie auf die ganze orographische Entwicklung bis nach Buinak und zur Meeresküste mit bestimmend ein.

Für den Zusammenhang, der zwischen der Richtung grosser *chthonischer* ¹⁾ Bruchlinien und dem Erscheinen der Thermen wie der Gas und Schlamm-Quellen überhaupt stattfindet, bietet sich auf dem in Betrachtung gezogenen Gebiete noch einmal ein vollgültiges Beispiel in den:

VII. Tarkinischen geschwefelten Thermalquellen

dar. Diese Thermen liegen genau innerhalb der Achsenzone des Gougourt-Tau und zwar an der östlichen Basis des genannten Berges, der die centrale elliptische Wölbung in der Mitte des schon mehrfach besprochenen, durch die Sandsteinformation *B* gebildeten Erhebungsthalles einnimmt. Gegen Osten und Süden ist dieses Thal amphitheatralisch abgeschlossen, indem die Sandsteinformation nach diesen Seiten, wie schon erwähnt, plateauartig fortsetzt. Gegen Westen ist das System in seiner ganzen Breite geöffnet und dacht sich sanft gegen die weite Thalebene von Kumter-Kale und Kapschugai ab. Ein schmales Querthal durchsetzt nördlich die Sandsteinschichten des Ringwalls und vermittelt den Abfluss der Gewässer aus dem Innern der östlichen, Taligyn-Dara genannten Thal-Hälfte, nach der Seite der Meeresküste.

Das centrale Sandstein-Gewölbe des Gougourt-Tau ist in seiner Längenrichtung an der Ostseite durch ein enges aber tief einschneidendes Thal bis über die Hälfte seiner Länge hinaus geöffnet; Ein bedeutender Theil der Schichten der Kreideformation *A* ist hier blossgelegt und die ostwestliche Streichungsrichtung wie die antiklinale Disposition dieser Schichten sind deutlich zu erkennen. Ein anmuthiger Weg führt durch dieses Thal zu der von einer schönen Eichenwald-Vegetation bedeckten, flachen Gipfel-Region des Berges empor, welcher meine Barometermessung eine absolute Höhe von 2973 Fuss beilegt. Dem Eingange zu diesem Thale ganz nahe, tritt die warme Quelle auf der schwach gegen Osten zum Taligyn-Dara geneigten Abhangs-Fläche aus dem Kreide-Mergel-Terrain in absoluter Höhe von 780 Fuss, mithin 2193 Fuss unterhalb der Gipfel Höhe des Gougourt Tau und 2014 Fuss unter dem Sandsteinplateau-Rande des Rakum Tau hervor.

Das schwefelhaltige Wasser fliesst als kleiner Bach ziemlich lebhaft aus einem flachen natürlichen Bassin von 14 bis 15 Fuss im Durchmesser ab, auf dessen Grunde, der westlichen Peripherie des Bassins ganz nahe, die Quelle selbst ohne sichtbare Bewegung austritt.

Bei meinem ersten Besuche der Quelle am 17 Juli 1847 12 Uhr Morgens fand ich die Temperatur des Wassers in der Mitte des Bassins 24° R; bei folgendem Stande der meteorologischen Instrumente: Psychrometer; $t=24,3$ $t'=17,7$; Barometer; $b=585,76$. $T=25,3$. Bei dem zweiten Besuche am 26 Nov. 4 Uhr p. m. 1852 zeigte mein Normal Thermometer die Temperatur der eigentlichen Quelle am Bassinrande $27^{\circ},8$ R. Der Stand der meteorologischen Instrumente war: Psychrometer; $t=7,6$ $t'=4,30$; Barometer; $b=584,46$ $T=7$.

Das Wasser ist durchsichtig und klar, aber den Grund des Bassins bedeckt ein schwarzgrüner Schlamm. Auf der Oberfläche schwimmen rundliche dünne Blättchen von fein ausgeschiedenen kohlensauren Kalk mit etwas Schwefel gemengt. Das Wasser an und für sich, riecht wenig nach Schwefel oder Schwefelwasserstoff, dagegen ist in der Umgebung des Bassins der Geruch nach diesem Gase unter Wind beinahe unerträglich stark. Auf die Geschmacks-Organen reagirt das Wasser im hohen Grade unangenehm. Im ersten Augenblicke schwach salzig, wie etwas kühlend, dann aber fällt sogleich ein bitterer, fast stiptischer

1) Von dem griech. Worte *chthon* Erde. Chthonisch ist Alles was sich auf Struktur und Architektur der eigentlichen Erdveste bezieht. Siehe C. F. Naumann Lehrbuch der Geologie Band I pg. 7 und 289.

Geschmack auf die Zunge von äusserster Widrigkeit, den man schwer wieder los wird, zumal wenn das Wasser einige Augenblicke im Munde behalten war. Der flache Bodenabhang nach der Abflusseite der Quelle ist mit schalenförmigen Absatz-Krusten bis auf weite Entfernung bekleidet. In dem Abzugskanale der sich weiter hinab veraestelnd über diese Fläche verbreitet, zeigt sich die interessante Erscheinung, dass das klar aus dem Bassin getretene Wasser nach einem Laufe von etwa 100 Schritt stark milchig wird, einige hundert Schritt weiter aber, bedeutend geklärt über einen gelblichen Schlamm fein abgesetzten Schwefels hinwegfliesst. Eine Gasentwicklung aus der Quelle ist kaum bemerkbar.

Die an dem Quellen-Bassin und zwar an der Stelle des eigentlichen Quellenpunktes angestellten Reaktionsversuche zur Ermittlung der qualitativen Zusammensetzung des Wassers waren die folgenden.

§ 1.

Lackmustinktur. Gekochtes Wasser giebt nur alkalische Reaktion; ungekochtes Wasser färbt sich röthlich, wenn gleich wenig.

§ 2.

Fernambuktinktur giebt eine sehr intensive rothe Färbung.

§ 3.

Kalkwasser giebt in einigen Tropfen angewendet, eine Trübung, die sogleich wieder verschwindet; bei verstärktem Zusatz des Reagenz wird sie bleibend und bringt einen Niederschlag hervor.

§ 4.

Baryt - Wasser giebt einen sehr copiösen Niederschlag, der sich nur zum kleineren Theile in Salzsäure wieder löst.

§ 5.

Oxalsäures Ammoniak bewirkt einen sehr bedeutenden Niederschlag, der mit Zusatz von Salmiak sich nicht mindert.

§ 6.

Salpetersäures Silber bedingt in dem stark mit Salpetersäure versetzten Wasser einen aschgrauen Niederschlag, der sich zum grösseren Theil mit Zurücklassung von ziemlich viel Schwefelsilber in Ammoniak wieder löst.

§ 7.

Phosphorsaures Natron mit wenig Ammoniak Zusatz giebt sogleich eine bedeutende Trübung, der ein Niederschlag folgt.

§ 8.

Essigsaures Baryt bedingt einen copiösen Niederschlag, der dem Angriffe von Salzsäure kaum merkbar weicht.

§ 9.

Kohlensaures Kali bewirkt eine sogleich eintretende starke Trübung, die sich beim Erhitzen der Flüssigkeit in einen copiösen Niederschlag verwandelt.

§ 10.

Kaustisches Kali erzeugt eine Trübung die beim Erhitzen in einen flockigen Niederschlag übergeht, der etwas gelblich erscheint.

§ 11.

Essigsäures Blei bringt einen dunkelbraunen Niederschlag hervor, der mit Zusatz von Salpetersäure sich nur sehr wenig verringert.

§ 12.

Tanninsäure giebt ebenso wenig Reaktion auf Eisen wie die Cyaneisenkalium Salze.

Die aus den vorstehenden Reaktionserscheinungen zu ziehenden Schlüsse ergeben für das Wasser die folgenden Bestandtheile. 1) Freie Kohlensäure nach § 1. 2) Alkalien; sehr wahrscheinlich. 3) Schwefelsäure; nach § 4 und 8 viel. 4) Chlor; nach § 6 ziemlich viel. 5) Kalkerde; nach § 5, 9 und 10 sehr viel. 6) Talkerde; nach § 7, 9 und 10 viel. 7) Schwefel; nach § 6 und 11 bedeutend.

Mit Rücksicht auf die übrigen gemachten physikalischen Wahrnehmungen würden die Basen, die Säuren und das Chlor nach den bekannten Grundsätzen etwa wie folgt zu verbinden sein.

Natronsulphat.	Kalkcarbonat.
Chlornatrium.	Talkcarbonat.
Kalksulphat.	Schwefelcalcium.
Magnesiumsulphat.	Hydrothion.
Chlorcalcium.	Kohlensäure.

Diesen Ergebnissen zufolge, würden die warmen Quellen von Taligyn Dara in die Classe der schwefelhaltigen, kalkig-erdigen Thermen « Chaliko-Theiothermae » nach der Vetter'schen Nomenclatur¹⁾ zu stellen sein.

Die Anwesenheit des Schwefelcalciums, wie der unterschwefligsauren Verbindungen in diesen thermalen Wassern, eine Annahme wozu alle Erscheinungen nöthigen, so wie das Uebergewicht der Erdsalze in denselben zeigen eine Mischung an, welche für die Richtigkeit der Vorstellung über die Abhängigkeit der Lage und der Natur der Thermen von den dynamisch geologischen Grundzügen des Terrains spricht, wie eine solche von Seiten der geognostischen Verhältnisse des nördlichen Kaukasus - Abfalles in nicht zu verkennender Weise überall angedeutet wird.

Der Versuch, die Entstehung dieser eigenthümlichen Quellen befriedigend zu deuten, verlangt die Annahme, dass das ursprünglich vielleicht schon Chlornatrium und schwefelsaure Magnesia in Auflösung haltende thermale Wasser, in der Tiefe bei seinem Eintritte in das Kalkgebirge schwefelsauren Kalk aufnahm, der sich unter der Mitwirkung von bituminösen Stoffen theilweise in Schwefelcalcium verwandelte. Die aus der Tiefe mit dem Wasser emporsteigende Kohlensäure hätte dann die Bedingungen für die Zerlegung eines Theils des Schwefelcalciums in doppelt kohlensauren Kalk und Schwefelwasserstoff zu geben; während der Sauerstoff der atmosphärischen Luft auf allmähliche Umbildung des gelöst gebliebenen Schwefelcalciums und eventuell auch des Schwefelnatriums in unterschwefligsaure Verbindungen wirken müsste.

1) Handbuch der speciellen Heilquellen Lehre von A. Vetter. Berlin 1845 Tom. I p. 210 u. 208.

Geognostische Verhältnisse, wie sie den hier aufgestellten Bedingungen für die Entstehung schwefelhaltiger Thermen dieser Gattung vollständig entsprechen, sind von mir in Daghestan nachgewiesen worden ¹⁾. Die Verhältnisse schliessen sich daselbst ganz besonders an den inneren Bau der mit dem Gougourt-Tau parallel liegenden Kreidegewölbe an, welche bis zur Basis des mittleren Jura hinunter geöffnet sind. In der hier übersichtlichen Reihenfolge aller Schichten sieht man die obere Kreide-Etage mit einer, an einigen Stellen barometrisch von mir gemessenen Mächtigkeit von 1500 Fuss auf der mittleren sandigen Grünsand-Etage von etwa 600 Fuss und diese regelmässig auf der unteren Kreideformation, dem *Néocomien*, von 900 Fuss approximativer Mächtigkeit lagern. Allmählig gehen die untersten, sandig thonigen Schichten der Kreide-Periode in diejenigen des oberen Jura über. Das Formations-Ganze dieser oberen Jura-Abtheilung ist von beinahe ausschliesslich kalkigen Charakter. Es umfasst feste, und siliciöse Kalke, neben merglich thonigen, aschgrauen, bituminösen Kalken. Ein eben so eigenthümliches als mächtiges Glied dieser *oberen* daghestanischen Jura-Formation ist eine Dolomitbildung, in welcher zuckerförmige Kalke mit festen, aber porösen Dolomiten und derartigen Breccienmassen verbunden sind. Diese, von bituminösen Stoffen nicht überall gleichmässig durchdrungenen Dolomite bilden so zu sagen die Lagerstätte für bedeutende Alabaster und Gypsbildungen in welchen sehr bauwürdige Ablagerungen von gediegenem Schwefel wie bei Tscherkat ²⁾ am Sala Tau, und auch Chlornatrium-Incrustationen auf gangartigen Spalten vorkommen. Es sind geologisch sehr bedeutsame Umstände, dass die Alabaster und Gypse sich mit besonderer Mächtigkeit vorzugsweise innerhalb der Achsenregion der geöffneten domartigen Wölbungen entwickelt zeigen; dass ferner die Dolomitbreccien und unregelmässigen cavernösen eisenschüssigen Gyps-Massen namentlich im Inneren der Querschluchten gleichsam empordrängend aus der Tiefe auftreten, und dass ausschliesslich im Schoosse dieser Bildungen, welche in so hohem Grade das Gepräge epigenischer Wirkungen tragen, Schwefel, Chlornatrium und Bitumen in den Dolomiten eingeschlossen, in Daghestan vorkommen. Das Mitherscheinen thermaler schwefelhaltiger Bitterwasser von 14° R ³⁾ in unmittelbarer Nähe schwacher Chlornatrium-Quellen in dem Thale des Andischen Koiçu bei Chonchidatl, gerade da, wo der Fluss ein bedeutendes von Ost nach West gerichtetes Längen-Gewölbe quer durchschneidet, tritt die oben in Anspruch genommene Genese in ihrer faktischen Abhängigkeit von den verlangten geognostischen Bedingungen in der klarsten Weise an den Tag. Welcher Ansicht man auch in Bezug auf die Entstehung der in paralleler Beziehung zu einander stehenden Gewölbketten Daghestans sein mag, ob man sie als die Wirkungen durch Seitendruck hervor-gebrachter Bodenfaltung betrachtet, oder ob man in ihnen die mit Volumsvermehrung der Massen verbundenen Wirkungen epigenischer Processe im Inneren des Kalkgebirges erkennen will, die auf thermischem Wege *allmählig* in der Richtung lange vorhandener Terrainspaltungen in der Tiefe stattfanden, gewiss ist es, dass die Kreide Wölbung des Gougourt-Tau in ihrer tieferen Basis aus denselben geognostischen Elementen gebildet ist, wie sie die höher gehobenen und stärker geöffneten Längen - Wölbungen innerhalb der daghestanischen Umwallung den Blicken darlegen.

Thatsächlich ist also auch hier das Erscheinen der Thermen auf der antiklinalen Achsenlinie einer ursprünglichen Terrain-Spaltung und sicher scheint der Ersatz, den die Ermittlung der chemischen Zusammen-

1) Sur la structure et la géologie du Daghestan pg. 5 et 6. — 3) l. c. pg. 32.

2) l. c. pg. 27.

setzung der Thermen für die geognostische Kenntniss grösserer Tiefenstufen zu gewähren vermag, welcher der direkten Beobachtung unzugänglich bleiben.

Bemerkenswerth ist für die, den Gougourt-Tau betreffenden besonderen geologischen Verhältnisse noch das Vorkommen von Naphta, welche an der nördlichen und südlichen Basis des Berges aus den oberen Kreidemergeln hervortritt, die den ältesten tertiären Schichten daselbst zur Unterlage dienen. Aus wenig tiefen Brunnen wird auf der nördlichen Seite in der Richtung nach Atliboiny ein dunkles und zähflüssiges Erdöl in geringem Maasse gewonnen.

Die mir gemachten Mittheilungen von noch anderen Schwefelquellen die sich bei dem Orte Atliboiny im Gebirge finden sollten veranlassten mich, von den Schwefelwassern des Taligyn-Dara den Weg nach Petrowsk über das in der Nähe der vermeintlichen Quellen liegende Dorf

Atliboiny

einzuschlagen. Sobald man zwischen dem Gougourt-Tau und Narat-Tiub (Siehe das Profil Fig. III) jenseit der Naphtabrunnen die bewaldete Bergpartie Gogotbaschlar verlassen hat, die noch der Kreidemergelformation *b* angehört, trifft man zuerst auf die dünnblättrigen leberbraunen und dunklen thonigen Schiefer *c*, die sich mit $O\ 45^\circ$ S. Streichen und steilem Einfallen gegen NO in bedeutender Mächtigkeit entwickeln. Sie schliessen Braun-Eisenstein in dünnen Schichten und kleinen Nestern ein; namentlich mehrt sich dieses sandige Erzvorkommen mit dem Annähern an die mächtigen Schichten heller Sandsteine, die theilweise ebenfalls eisen-schüssig sind, und bedingt innerhalb der bituminösen Schiefer-Etage, die der Sandsteinformation als ein besonderes Glied angehört, einen wahren Eisenerz-Reichthum. Wirkliche Sphärosiderite wechseln, lagerförmig in den braunen Schiefern eingeschlossen, mit Sandsteinen die von Eisenoxyd durchdrungen sind. Die feinkörnigen thonigen Schichten enthalten die besten Erze. Ausserdem sind diese Schichten häufig mit Naphta getränkt und da die Sandsteine und thonigen Schiefer mitunter viel eingesprengten Schwefelkies enthalten, so erfolgt mit dem Eindringen der Atmosphärien Zersetzung, die ein etwas eisen und schwefelhaltiges Wasser hervorbringt. In Verbindung mit verwesenden Vegetabilien findet Schwefelwasserstofferzeugung statt, welche sich im nahen Dorfe Atliboiny durch den Geruch, besonders Nachts zumal in der heissen Jahreszeit auf eine sehr lästige Weise bemerkbar macht.

Aus diesem Terrain gelaugte Wasser bedingen nun bei dem Dorfe etwas, einer Mineralquelle Aehnliches. Naphta schwitzt an einigen Stellen zwischen den Sandsteinen und den bituminösen Schiefern hervor, aber nur in geringen Quantitäten.

Eine Beobachtung der meteorologischen Instrumente in Atliboiny am 17 July 1847 um, 5 Uhr Morgens gab für das Psychrometer; $t=15,7$, $t'=13,8$; Barometer; $b=580,10$; $T=16,5$. Eine fast gleiche absolute Höhe wurde durch eine zweite Beobachtung desselben Tages um 9 Uhr für den Ort Agatsch-Aul angedeutet der auf denselben Sandsteinschichten wie bei Atliboiny in der Mitte des Thales zwischen dem Rücken des Narat-Tiub und des Tafelberges von Tarki liegt. Der Psychrometerstand war hier $t=21,6$ $t'=16,6$ und das Barometer zeigte $b=579,85$; $T=22,3^\circ$ R. Der Richtung des Streichens der immer niedriger werdenden Sandsteinrücken vom Orte Agatsch-Aul südöstlich bis zum 18 Werst entfernten Salzsee, zwei Werst vom Meere entfernt folgend, leitet der Weg zu den Naphtaquellen die auf der nördlichen Abhangs-Seite des letzten Sandsteinrückens Kanabour, aus den schiefrigen Mergeln und Sandsteinen hervordringen. Der Sandstein ist im bedeutenden Umkreise der Quelle mit Naphta durchdrungen und schliesst

eine Art von *Kyrr*, ein viscöser Uebergangszustand der Naphta in Asphalt, ein. Weiter südöstlich tritt aus schwach dem Meere zugeneigten Bänken derselben Felsarten ein kleiner Bach von salzig bitterem Wasser hervor, welches über die Schiefermergel rinnend, auf beiden Seiten einen Salzbeschlag absetzt. Das Wasser geht dem Salz-See zu, der unmittelbar einem Muschelkalkboden von derselben Natur wie die obersten Schichten von *C* Fig. II des Tafelberges von Tarki eingesenkt ist. der Boden des Sees wird wie gewöhnlich durch einen von Bittersalzen durchdrungenen Thon gebildet. Es scheint, dass die nicht unbedeutende Produktivität dieses Salz-Sees auf Salz-Quellen Zuflüsse zurückgeführt werden muss die dem Sandstein-Terrain *B* entsteigen.

Die geognostische Constitution der Küstenregion, wie sie in dem Vorhergehenden angedeutet und durch das Profil versinnlicht worden ist, bleibt *dieselbe* für die ganze Erstreckung von Petrowsk bis Derbent, und nur in den stratigraphischen Verhältnissen treten namhafte Abänderungen ein. Die Kreideformation *A* bleibt auf der ganzen Küstenstrecke in einer bei weitem grösseren Entfernung von dem Meeresufer und kommt längs desselben nirgend zur Sichtbarkeit. Die ältere tertiäre Abtheilung *B* bildet, als die vorherrschende Formation, besonders in Verbindung mit den schiefrig sandigen Schichten der Etage *c*, den Boden der weiten Thalebenen von Paraul, Gheli und Deschlagar, Orte welche mit Inbegriff von Temyr-Chan-Schura durch eine nahe übereinstimmende absolute Erhebung von 1400 bis 1500 Fuss sehr wohl die mittlere Höhe der gemeinsamen alt tertiären Plateaustufe repräsentiren, womit die nördliche daghestanische Gebirgsumwallung von dem höheren Kreidegebirge an, zum Meere absetzt. Eine etwas höhere, durch die Sandstein-Etage *d* zusammengesetzte 6 bis 8 Werst breite Tafelzone erstreckt sich, randgebirgsartig jener Plateaustufe aufgesetzt, in gerader Linie 50 Werst in O 45° S parallel der Küste hinab. Nur an zwei Stellen wird diese wallartige Zone von zwei kurzen thorartigen Querschluichten durchsetzt, die im Monas und Kaka-Osen die sämmtlichen westlich aus dem fernerem Kreidegebirge kommenden Wasser von der alt-tertiären Stufe über die obere von *C* hinaus, dem Meere zuführen. Karabudach Kent, das schönste Dorf des Schamkalischen Kreises, mit seinen reichen Quellen und Gärten liegt am inneren Ausgange der Schlucht des Monas Osen wo der Paraul und Gubden-Osen sich vereinigen. Die nördlich einfallende Sandsteinformation entwickelt hier eine ähnliche Breite wie zwischen Kaptschugai und Kumter-Kale und ist bei weitem weniger gewaltsam dislocirt. Es sind zwei flache Hauptrücken die in der Richtung von NW nach SO neben einander parallel laufen. Sie bestehen aus mächtigen Sandsteinbänken von 4 bis 10 Toisen Mächtigkeit im Wechsel mit thonig lehmigen Schichten und Schieferthonen von lichten Farben; das Ganze bietet eine dürre Region dar, deren Thalsenkungen häufig mit Sodakräutern bedeckt sind. Die jüngere miocäne Formation *C* bildet die flache unmittelbare Küstenzone ohne Unterbrechung bis Derbent, und noch weiter hinab. Alles spricht dafür, dass die absolute Höhe dieser Formation von 2384 Fuss im Tarki-Tau, durch die lokale Erhebung der Kreide *A* im Gougourt-Tau bedingt wurde, die in der genäherten Richtung von West nach Ost, auf die schon lange vorher stratigraphisch von NW nach SO disponirte Tertiärformation hebend einwirkte. Mit der Entfernung von diesem Kreidegewölbe nach Süden, sinken auch die ober miocänen Tertiärlagerungen sogleich auf ein niederes Niveau herab so, dass die Schichten des Tarki-Tau und von Petrowsk bald darauf mit dem unterliegenden Sandstein *d* eine wenig über das Meeresniveau erhabene, sanft geneigte Lage einnehmen. Aus diesem Grunde befindet sich auch der vorerwähnte Salzsee 18 Werst unterhalb Petrowsk in dem oberen, beinahe horizontal liegenden Muschelkalke *f* eingesenkt, der mit den unterliegenden Schichten von *e* allmählich in übergreifender Lagerung wieder südwestlich gegen das Sand-

steingebirge in SW ansteigt aber nicht völlig darüber hinweggreift. Erst in dem isolirten Hochrücken von Buinak der in 40 Werst Entfernung von dem Tarki-Tau ebenfalls vorgebirgsartig von Westen gegen Osten hervortritt, und sogar Veranlassung zur Bildung einer Bucht giebt, erhebt sich die Formation *C* noch einmal wie im Tarki-Tau nur mit der geringeren Höhe von 1700 Fuss über das Meeresniveau. In dem Schichtenbaue dieser beiden Berge zeigt sich übereinstimmend ostwestliches Streichen und ein schwach synklinales Verhalten der festen Muschelkalkschichten *f*, welche den oberen Theil des Berges zusammensetzen, Es sind dies Verhältnisse, die eine besondere Bedeutung bei einem Berge wie der Altün-Dagh am Ende eines Höhenzuges gewinnen, der genau von Ost nach West mit zunehmender absoluter Höhe vom Meeresufer ab 50 Werst fortsetzt und als Parallel-Erhebung der Kreideformation in die östliche Umwallung der daghestanischen Centralregion, im Hochrücken des Arkas übergeht. Die Sandsteinformation *B*, obschon vom Altün-Dagh überragt, setzt dagegen ohne von der kalkigen jüngeren Tertiärformation *C* bedeckt zu sein, mit südöstlichem Streichen noch 18 Werst weiter bis zum Kaka-Osen fort. Diese Tertiärformation sinkt dagegen südlich vom Altün-Dagh bald wieder bis zu einem geringen Niveau über die Meeresoberfläche hinab und bildet den Untergrund der vom Diluvium nivellirten, undulirenden und sterilen Küsten-Ebene von Kajakent, zu der man in sanfter Neigung von dem *glacisartigen* Abhange des Sandstein-Vorwalles der Thalebene von Deschlagar hinabsteigt. Die dem Meere zugewendeten Steilabfälle der Stufe von *C* zeigen ohnweit Kajakent in ähnlicher Weise wie am Tarki-Tau und Altün-Dagh, eine *obere* Schichtenabtheilung von festen cavernösen Muschelkalken und eine *untere* von lockeren, gelben thonig lehmigen Schichten, im Wechsel mit feinem Muschelsande, deren sanfte Neigung landeinwärts gerichtet ist. Diese geognostischen Verhältnisse bleiben südöstlich von Kajakent bis dahin dieselben, wo jenseits eines 9 bis 15 Werst breiten und 45 Werst langen Küstenstriches der dritte Fall eines von West nach Ost, vorgebirgsartig bis an das Meer hervortretenden Längentrüben, in dem Scheidegebirge zwischen Kaitach und Tabasseran eintritt. Hier gewinnen die Muschelkalkschichten vom Tarki-Tau, von Petrovsk und Buinak im Djelgandagh, unmittelbar über Derbent, wieder eine absolute Erhebung von 2356 Fuss. Dieser grossen Theils von Alluvialbildungen bedeckte Küstenstrich, der die niedrigen Regionen der Distrikte Terekmen, Kaitach und Derbent mit aufnimmt, verdankt dem Zutritte der Wasser die ihm *ein* Hauptfluss, der Bagan oder Ullutschai und *zwei* Nebenflüsse, der Tuschli-Baschli und der Darnachtschai zuführen, seine reiche Bebauung und besonders die Garten-Cultur die ihn so vorthellhaft auszeichnen. An der nördlichen Gränze des Cultur-Delta's, welches vom Bulan-Tschai in der Mitte des Küstenstriches ausgeht, liegen in 14 Werst Entfernung von Kajakent und in 32 Werst von Derbent, dicht am Meeresufer, die berühmten

VIII. Schwefelhaltigen Thermalquellen von Kaitach.

Es sind drei Quellen, welche auf einem sehr flach gewölbten Terrain von travertinartigen Absätzen hervortreten, deren Bildung eine frühere Periode höher gesteigerter Quellen-Absatzthätigkeit zu verlangen scheint als diejenige, welche in der Gegenwart wirksam ist. Das Terrain, auf dem die Quellen mit einigen Gebäuden sich befinden, ist von dünenartigen Muschelsand-Anwürfen des ganz nahen Meeres umgeben. Die Wasser der Quellen fliessen ziemlich rasch gegen Osten einer sumpfarartigen, Salz auswitternden und zum Theil mit Gras bedeckten Fläche zu, die mit einem sehr umfangreichen Salz-See communicirt, der hinter den Dünen der Küste sich südöstlich ausbreitet, aber werthlos ist, da er nur eine Bittersalzlauge enthält. Eine der

Hauptquellen, in einem Bassin gefasst hat $38^{\circ},8$ R. Temp. An einigen Stellen steigen Luftblasen, aber intermittierend empor. Ein mässig starker Geruch von Schwefelwasserstoff-Gas geht von der Oberfläche des Wassers aus. Eine andere Quelle deren Temperatur ich 35° R fand, tritt unmittelbar aus dem Travertinboden hervor. Die Dritte Quelle in einem kleinen geschlossenen, überwölbten Bassin gefasst, hat eine Temperatur von $39^{\circ},8$ R. Die Temperaturmessungen wurden am 24 July 1847 um 10 Uhr bei folgendem Stande der Instrumente vorgenommen. Psychrometer; $t=21,8$ $t'=15,8$. Barometer; $b=599,60$; $T=22^{\circ},5$ R. Längere Berührung mit der Luft bedingt auf der Oberfläche dieser Wasser die den schwefelhaltigen Quellen gewöhnliche dünne Haut, die sich mit Zurücklassung von fein vertheiltem Schwefel mit Brausen in Säure löst. Auch scheiden sich auf der Oberfläche des Wassers gelbliche schleimige Theile aus, die sich festen Körpern ansetzen. Gemauerte Kanäle leiten das Wasser in die Baderäume. Das Gestein dieser Mauerungen ist poröser miocäner Muschelkalkstein. Das durch die Fugen sickernde Wasser setzt durch Verdunstung schwefelsaure Salze ab. Der Geschmack des Wassers ist bitter und stiptisch, durchaus dem der tarkinischen schwefelhaltigen Thermalquelle entsprechend. Das im 7 Fuss tiefen und überwölbten Bassin eingeschlossene Wasser vom Lichtstrahl getroffen, zeigt eine grünliche Farbe. In demselben geschlossenen Bassin ist der Bodenab-satz von Travertin-Krusten mit Schwefel nur gering.

In den offenen Abzugskanälen zeigt sich an der Wasser-Oberfläche ein schwarzer, mitunter carmoisin-rother Schlamm.

Die Anwendung der bekannten Reagentien auf das Wasser der dritten Quelle von $39^{\circ},8$ R zeigte folgende Erscheinungen.

§ 1.

Fernambuktinktur bedingt eine ziemlich bedeutende Röthung. Dieselbe Probe mit gekochtem Wasser bewirkt eine noch weit intensivere Reaktion. (Alkali und kohlensaure Erden.)

§ 2.

Lakmustinktur giebt eine schwache Reaktion, die bei ungekochten Wasser aber durch Röthung entschieden deutlicher hervortritt. Bei stärkerer Anwendung des Reagens erscheint der Stich in das Röthliche bedeutend stärker. Mit längerem Stehen verschwinden die blaue wie die röthliche Farbe ganz wieder in der Flüssigkeit. (Freie Kohlensäure.)

§ 3.

Kalkwasser. Entschieden beweisend für die Gegenwart freier Kohlensäure. Man kann bedeutende Mengen des Quellwassers hinzusetzen, durch welche der eben entstehende Niederschlag sogleich wieder gelöst wird. Gesättigt, setzt die Flüssigkeit ein ganz ansehnliches Praecipitat ab. (Freie Kohlensäure und Bicarbonate.)

§ 4.

Oxalsaures Ammoniak. Giebt erst bei längerem Stehen eine schwache Trübung. Auch neuer Zusatz von kaust. Ammoniak im Ueberschuss und Versetzung mit Oxalsäure vermehrten die Trübung nicht. Nach anderthalb Stunden ist sie dieselbe geblieben. (Sehr wenig Kalkerde.)

§ 5.

Salpetersaures Silber. Vorher mit Salpetersäure versetztes und dann gekochtes Wasser, giebt einen sehr copiösen Niederschlag, der mit Zurücklassung von Schwefelsilber sich zum grösseren Theil in kaust.

Ammoniak wieder löst. Ungekochtes Wasser giebt einen viel stärkeren dunkelbraunen Niederschlag, der sich langsam niedersetzt beinahe das ganze Glas eine Zeitlang ausfüllend. Es ist dies die stärkste-Reaktion die ich mit salpetersaurem Silber bei irgend einem der vorherbetrachteten Wasser wahrgenommen habe. Beides, sowohl in Bezug auf Chlor wie auf Schwefelgehalt. (Viel Chlor und Schwefel.)

§ 6.

Phosphorsaures Ammoniak. Giebt im Anfange keine merkbare Trübung. Erst nach einiger Zeit bildet sich ein flockig voluminöser Niederschlag, der als solcher lange in der Flüssigkeit schwebend bleibt. (Magnesia wenig.)

§ 7.

Essigsaurer Baryt. Starke Trübung; unter Kochen der Flüssigkeit bildet sich bald ein ganz ansehnlicher Niederschlag, den Salzsäure mit Brausen löst. Eine starke weisse Trübung der Flüssigkeit ist das Bleibende. (Schwefelsäure wenig.)

§ 8.

Kaustischer Baryt. Sogleich ein flockiger sehr voluminöser Niederschlag, der der Salzsäure brausend weicht; eine bedeutende Trübung wie in § 7 zurücklassend. (Freie Kohlensäure, und schwefelsaure Salze.)

§ 9.

Kohlensaures Kali und kaustisches Kali bringen keine Trübung hervor; auch nicht nach mehr stündigen Stehenlassen der Probe. (Nur kohlenst. Erdsalze)

§ 10.

Salpetersaures und Essigsaures Blei bewirken einen schwarzbraunen sehr copiösen Niederschlag, der mit Salpetersäure gekocht verschwindet; ein dunkelschwarzer Rest weicht der Säure erst allmählig. (Viel Schwefel.)

§ 11.

Tanninsäure. Keine Reaktion auf Eisen; eben so wenig durch blausaure Eisenverbindungen. (Keine Beimengung von Eisensalzen.)

In Bezug auf die *sub* § 2 bereits erwähnte Entfärbung der Lakmustinktur scheint mir noch die folgende Wahrnehmung Erwähnung zu verdienen. Zwei Wasserproben in Probegläsern von Cylinderform bei welchen viel Lakmustinktur angewendet worden, waren in einem leeren metallenen Becher zur Seite gestellt. So weit die Flüssigkeit in den Cylindern in dem Schatten des Bechers vor der Einwirkung des Sonnenlichtes geschützt war, fand die Entfärbung zuerst und bald statt; dagegen blieb der obere, von der Sonne getroffene Theil der Flüssigkeit im Cylinder noch lange unverändert und farbig, so dass sich bei dem Herausnehmen der Cylinder das Phänomen einer zur Hälfte entfärbten unteren Flüssigkeit und einer oberen tief blauen, scharf von derselben getrennten zeigte. Wiederholte Versuche mit einer grösseren Anzahl von Proberöhren angestellt, bestätigten jedesmal die Erscheinung. Versuche in Betreff der Natur der, mit den Quellwassern aufsteigenden Gase beschränkten sich auf das Folgende. Ueber Wasser aufgefangenes Gas wurde in einem Cylinder, mit Baryumhydrat in Berührung gebracht und stark mit dieser Lösung geschüttelt. Aus derselben setzte sich in der Ruhe ein schwacher Niederschlag ab, der sich mit Brausen in Salzsäure wieder auflöste. Das Innere der Röhre liess einen deutlichen Naphtageruch wahrnehmen. Alle Versuche in dem wahrscheinlich zum grössten Theil aus Stickstoff bestehenden Gasgemenge brennbares Kohlen-

wasserstoff zu entdecken, blieben erfolglos. Ein kleines brennendes Licht in einen mit Gas gefüllten Cylinder getaucht, nachdem das letztere über Quecksilber abgesperrt lange mit kaust. Kali in Berührung geblieben war, verlöschte augenblicklich.

Das Bild der chemischen Zusammensetzung der Kaitachschen schwefelhaltigen Thermalwasser von 39°, 8 R. gestaltet sich nach Maassgabe der vorstehenden Reaktionserscheinungen nach den Gründen der Wahrscheinlichkeit, wie folgt:

Natroncarbonat; mässig.	Schwefelnatrium; viel.
Chlornatrium; viel.	Schwefelcalcium; wenig.
Natronsulphat; nicht bedeutend.	Freie Kohlensäure; mässig.
Kalkbicarbonat; unbedeutend.	Freies Hydrothion; mässig.
Magnesiabicarbonat; wenig.	Stickgas; viel.
Naphta und organ Subst; Spur.	

Wenn sich auch bei den Kaitachschen Wassern die den Sammelbehältern entnommen sind, solche Erscheinungen zeigen, welche für die Gegenwart von unterschwefligsauren Verbindungen sprechen, so möchte ich doch bezweifeln, dass dieselben als solche ursprünglich in dem Wasser existiren; vielmehr darf man sie, wie mir scheint, nur als secundäre Umsatzproducte betrachten, welche aus den Lösungen vorhandener Schwefelmetalle in der Berührung mit der atmosphärischen Luft entstehen. Dem Vorstehenden gemäss, würden die Kaitachschen Mineralquellen somit als Natro-Theiothermen nach der Vetter'schen Nomenclatur, oder als alkalische schwefelhaltende Thermalquellen zu bezeichnen und in eine Kategorie etwa mit den Quellen von Aachen, Burtscheid und den Pyrenäen Thermen Bagnères, Ax etc. zu stellen sein. Die Gewähr für die grosse medicinische Bedeutung, welche der Ruf seit langer Zeit diesen Quellen beilegt wird durch diese Analogien begründet, deren Bestätigung die quantitative Untersuchung der Wasser zu geben hat.

In dem kürzlich erschienenen Werke des Herrn Dr. Торопов: опытъ медицинской географіи Кавказа 1864, sind die Resultate der Analysen der Kaitachschen Theiothermen welche Herr Magister der Pharmacie Abel ausgeführt hat, pg. 100 ganz kurz in einer Note angegeben. Es ist im Interesse der Wissenschaft sehr zu wünschen, dass eine so wichtige Arbeit recht bald in ihrer unumgänglich nothwendigen Ausführlichkeit zur Mittheilung gelangen möge.

Herr Abel hat die Wasser von drei verschiedenen Quellen analysirt und findet bei allgemeiner qualitativer Uebereinstimmung der Zusammensetzung, zwischen denselben sehr bedeutende quantitative Verschiedenheiten. Eine Quelle № 1, deren Temperatur 48°, 9 C. angegeben wird, enthält auf 12 Unzen 16,2 Gran feste Bestandtheile. Die Quelle № 2, von 48° C. enthält etwa 32,75 Gran und eine dritte Quelle von 37° nur 10,25 Gran. Der bedeutende quantitative Unterschied zwischen den Quellen 1. und 2 ist um so auffallender, da die Temperatur beider Wasser nahe dieselbe ist und der Gehalt übereinstimmender Bestandtheile in der Quelle von 48° C. das Doppelte desselben in der Quelle von 48,9° C. beträgt. Die Verhältnisse zwischen Chlornatrium; Kohlensauren Natron und Glaubersalz sind in der Quelle 1 und 2, wie 5,08: 11,25;

4,15; 10,57 und 2,20; 3,15. Es ist kaum zu bezweifeln, dass die Würdigung von Mineralwassern von so seltener Zusammensetzung und grosser medicinischer Bedeutung wieder erwachen und die Wiederherstellung von Einrichtungen zur Folge haben wird, die den schwierigen physikalisch-geographischen Verhältnissen der Oertlichkeit im höheren Grade zu entsprechen im Stande sind als diejenigen waren, welche im Beginne des daghestanischen Krieges an jener Stelle zerstört wurden. In dieser Beziehung ist daran zu erinnern, dass die geognostischen Verhältnisse des kaitachschen Küstendistriktes sehr günstig sind, um den Mangel an gutem Trinkwasser, der an dem Orte der thermalen in Rede stehenden Quellen am stärksten empfunden worden, vollständig abzuheben. Von der einen Seite bietet sich der Wasservorrath dar, der in dem Alluvial-Terrain verborgen, durch die Flüsse selbst gespendet wird. Auf einen solchen Ursprung scheinen die schönen Quellen der benachbarten Dörfer zu deuten, die auf dem zuvor erwähnten Cultur-Delta des Bugantschai liegen. Die Quellen von Welikent z. B. mit $10^{\circ},7$ und die von Salik mit $10^{\circ},6$ R. (Beobachtungen am 25 July um 6 Uhr. Psychrom.; $t=18^{\circ},2$ $t'=16^{\circ},4$: Barometer; $b=592,82$ $T=19^{\circ},8$) werden die mittlere Jahrestemperatur der Oertlichkeit wohl noch etwas zu hoch angeben. Von der anderen Seite, darf erwartet werden, dass eine Brunnengrabung in einiger Entfernung von den warmen Quellen selbst Erfolg haben wird, da nur die tertiären Muschelkalkschichten bis auf die unterliegenden kalkig sandigen Mergel und Thone zu durchsetzen sind, um dasselbe gute Wasser zu finden, wie es in zahlreichen Brunnen bei Derbent in diesem Terrain mit Temperaturen von $11^{\circ},5$ und $11^{\circ},2$ R angetroffen wird, welche die mittlere Jahreswärme des Ortes etwa um 1° R übertreffen. Im übrigen bedarf es nur einer vergleichenden Berücksichtigung der geognostischen und hydrographischen Verhältnisse des oben näher besprochenen Tarki-Tau, so wie des Altün-Dagh bei Buinak, um den Unternehmungen auf artesische Brunnen längs der gesamten Küstenregion bis Derbent, sobald sie an vorsichtig gewählte Stellen anknüpfen, einen günstigen Erfolg zu versprechen. Die ausserordentlich niedrige Lage der kaitachschen Quellen, die sich beinahe mit der Grösse des Gesamtwertes der caspischen Depression unter dem Spiegel des schwarzen Meeres befinden, so wie ihr Erscheinen in der Mitte einer flachen Küstenregion, die den Charakter einer von Gebirgs-Schutt ausgefüllten Bucht besitzt, sind Umstände, welche die Frage nach der Beziehung zwischen dem Auftreten der kaitachschen Thermen und der Geotektonik des Terrains dem dieselben angehören, der Möglichkeit einer näheren Erörterung entziehen. Indessen sind die Beziehungen der Thermen zu einer Bruchlinie unverkennbar, deren Andeutung das Profil Fig. III giebt. Dieser durch oestliche Bodensenkung veranlasste Terrain-Bruch, scheint für die gradlinige Richtung der gesamten Meeresküste von Petrowsk bis zur Halbinsel Apscheron auf 300 Werst Entfernung bestimmend gewesen zu sein. Seine Erstreckung von $O 45^{\circ} S$ nach $W 45^{\circ} N$ läuft der Verbindungslinie zwischen den tarkinischen und den kaitachschen Thermen parallel. Auf dieser 85 Werst langen Linie finden sich in nordwestlicher Richtung von den Thermen ab, bis zum 30 Werst entfernten Vorgebirge von Buinak an mehreren Stellen Naphta-Ausflüsse in Verbindung mit schlammigen schwefelhaltigen Wasser deren genaue Untersuchung, wünschenswerth ist.

Den vorstehenden Darstellungen gemäss, wird es mit Rücksicht auf die in der Einleitung dieser Beiträge aufgestellten Gesichtspunkte gestattet sein, die Thermen VII und VIII als Glieder eines zweiten Reihensystems unter der Benennung, schwefelhaltige Thermen von Kaitach zu begreifen, die ein bedeutender Gehalt an Schwefelnatrium und Schwefelcalcium auszeichnet. Die Beziehungen dieser Thermenreihe zu dem Hervortreten der Naphta, des Sumpfgases und der Kohlensäure sind längs des Meeresufers bis in den Golf von Baku zu erkennen.

DRITTER ABSCHNIT.

Von dem Erfahrungssatze ausgehend, dass die Nachbarschaft der thätigen, wie der erloschenen Vulkane oft mit dem potenzierten Erscheinen heisser Quellen in Verbindung tritt, könnte man ohne eine sorgfältige Zuratheziehung der allgemeinen geotektonischen Verhältnisse des Kaukasus leicht zu der Vorstellung geführt werden, dass die heissen Quellen, welche der Kaukasus auffallend genug beinahe ausschliesslich auf seiner Nordseite besitzt, in einem geologisch nothwendigen Zusammenhange mit den colossalen Centralpunkten ehemaliger vulkanisch eruptiver Actionen seiner Mitte stehen und man wird glauben können, dass die Thermalquellen der Beschtau Gruppe mit dem Elburuz, und das Thermalsystem zwischen Terek und Sundja, etwa mit dem Dasein des Kasbek in genetische Verbindung zu bringen seien. Von einer solchen unzweifelhaften Wechselbeziehung zwischen ehemals thätigen Vulkanen und benachbarten heissen Quellen, kommen zwischen dem caspischen und schwarzen Meere meines Wissens überhaupt nur zwei Fälle, der eine auf dem türkisch armenischen Hochlande, der andere im nördlichen Persien vor. Der erstere prägt sich in der Lage der heissen Quellen von Dyadin an der westlichen Basis des Tenderlū oder Tandurek südlich vom Ararat aus. Diese ausgezeichnet stark incrustirenden Thermen von 34° bis $47^{\circ},7$ R. in 6300 eng. F. absoluter Erhebung, die ich zuerst im Jahre 1845 besuchte, bekrunden durch die Richtung in der sie aneinander gereiht sind, ihre Lage auf einer geothermischen Spalte, welche die elliptische Wölbung des nahen Tandurek seiner Länge nach von OSO nach WNW durchsetzt. Dass eine geothermische Tiefenstufe, welche mindestens der Temperatur des kochenden Wassers entspricht, in diesem erloschenen Vulkane von 11650 engl. Fuss absol. Erheb. ungewöhnlich hoch, wie am Demavend des persischen Elburuz Gebirges hinaufrückt, wird durch die solfatarenartige Beschaffenheit des 1280 eng F. tiefen centralen Kraters des Tandurek, wie durch starkes Ausströmen kochendheisser Wasserdämpfe bewiesen, die am äusseren Abhange eines ehemaligen Eruptionskegels mit einem Kratersee, das Phaenomen der Dampf-Grotten von Bajā und Puzzuoli, nur wenig unterhalb der Gipfelhöhe des Berges, in 3 Werst östl. Entfernung von dem Centralkrater, wiederholen *). Einen anderen Fall ähnlicher Abhängigkeit lernte ich im Jahre 1848 in den heissen Quellen kennen, die sich in 5462 eng. F. absoluter Erhebung mit Temperaturen von 39° bis 40° R. am Rande der Hochebene von Ardebil längs der Basis des Sabalan aneinanderreihen. Der Einfluss, den hier ein periodisches, allem Anscheine nach vom Sabalan ausgehendes Steigen der Erdwärme auf die Temperatur-Erhöhung der Thermen ausübt, zeigt sich eben so bestimmt, wie der Zusammenhang in welchem sich diese Erscheinung zu den Erdbeben befindet, die so häufige und verderbliche Phänomene auf der Hochebene von Ardebil bilden **). Dass dergleichen natronreiche Thermen auch einst am Nordfusse des Ararat in ähnli-

1) Notizen und Abbildungen dieser Verhältnisse sind von mir mitgetheilt in: Bulletin de la Société géologique de France. Série II. Tome XXI pg. 213 — 217. Die correspondirenden Barometerbeobachtungen wurden vom Herrn Apotheker Kotschafsky in Erivan mit grosser Sorgfalt ausgeführt.

2) Die folgenden Notizen über die warmen Quellen am Fusse des Sabalan entnehme ich meinem Tagebuche vom Nov. 1847. Im Kreise Ardebil kennt man 7 warme Quellen; im Kreise Mischkin ist die Zahl derselben bedeutend grösser. Eine dieser Quellen heisst Schobal; sie ist so hoch temperirt, dass Eier hart darin werden. Die Schwefelwasser von Mischkin haben einen unerträglich intensiven Geruch. Die warmen Quellen von Sarein 25 Werst von Ardebil entspringen am Fusse des Sabalan aus gelbem Trachyttuf, mit $36^{\circ},6$ R. Stand der meteorologischen Instrumente am 6 Nov. 4 Uhr p. m. Psychrometer; $t=4,5$ $t'=3,4$; Barometer; $b=503,47$. $T=5$. Der heisse Bach der das Wasser abführt, hat $33^{\circ},5$ R. Das grosse

cher Weise thätig gewesen sein müssen, wie sie es noch heute auf der Karassu Hochebene von Erzerum sind, wird durch meine Untersuchungen über die Natronseen an der Basis des Ararat-Systems glaublich ¹⁾, welche Salze von ganz ähnlicher Zusammensetzung enthalten wie diejenigen, die in den Thermen am Fusse des trachytischen Sähänd-Gebirges bei Tawris, nach den Untersuchungen von Adolph Goebel ²⁾ im Zustande starker Verdünnung vorhanden sind.

Von diesen und ähnlichen Erscheinungen sind aber zu Gunsten gleicher Beziehungen der vorgenannten Thermen auf der Nordseite des Kaukasus, zu den erloschenen Systemen in jener Region durchaus keine Analogieen abzuleiten. Denn weder an den Abhängen, noch in der Nähe des Kasbek und des Elburuz verathen sich geothermische Erscheinungen irgend einer Art, die zu der Annahme nöthigen, dass die Erdwärme im Inneren der beiden erloschenen Vulkane in einer aussergewöhnlichen Weise der Oberfläche nahe gerückt sei. Das Vorkommen einer lauwarmen, etwas schwefelwasserstoffhaltigen, schwach alkalischen Quelle im Norden des Kasbek, kann zu einer solchen Voraussetzung nicht berechtigen. Diese Therme findet sich auf einer oberen Thalstufe des Genal Thales, oberhalb des Dorfes Saniba. Sie tritt mit geringer Wassermenge und sehr schwacher Steigkraft aus einer Halde von zersetztem Schiefer-Schutt mit $25^{\circ},6$ R. in 4612 eng. F. absol. H. an die Oberfläche und erfüllt in ihrem Erscheinen alle Bedingungen, um auf dieselbe Weise wie jede Gebirgstherme erklärt werden zu können, die ihr Wasser der Atmosphäre, und ihre Wärme einer ihrer Temperatur entsprechenden geothermischen Tiefen-Stufe verdankt, die im Inneren des höheren Gebirges eben so gut *über* wie *unter* der Austrittsstelle der Thermen angenommen werden kann. Dieselbe Deutung würde auch eine Quelle von 23° R. zulassen, die sich auf der östlichen Seite des Kasbek, gleichfalls im Schiefergebirge, aber in bedeutenderer Höhe finden soll.

In der Umgebung des Elburuz sind bis jetzt keine anderen Thermen bekannt geworden, als diejenigen

Quellenbassin ist 75 Fuss lang und 65 Fuss breit. Das Aufbrausen der Kohlensäure nimmt die Hälfte der Oberfläche des Teiches ein, dessen Wasser am Rande gemessen $31^{\circ},5$ Wärme besitzt. Sehr interessant ist der Zusammenhang der zwischen diesen Quellen und den Erdbeben stattfindet, welche in periodischer Wiederkehr das ardebilische Hochland heimsuchen. Ganz besonders deutlich trat diese Thatsache im Herbste 1846 zur Zeit des Erdbebens hervor, welches in Ardebil so stark war, dass alle Einwohner aus der Stadt entflohen. Die Bewegung war undulatorisch und die Periode der Schwingungen umfasste eine Stunde. Die Wirkungen auf die Quellen waren von dem Momente des Eintrittes des Erdbebens an bemerkbar. Die Wärme der Quellen stieg so bedeutend, dass der freie Zutritt in das Bassin gehindert war. Der grosse Quellenteich konnte nicht bis in die Mitte benutzt werden, wo die heftig sprudelnden Gasblasen ihr Volum verdoppelt hatten. Ein Rind, welches zu tief hinein getrieben war, wurde so stark verbrüht dass es starb. Diese Erhöhung der Quellentemperatur dauerte 4 Monate, bis allmählig das frühere Wärmeverhältniss der Quelle sich wieder herstellte. Die Thermen von Bedeutung im Umkreise des Sabalan sind die folgenden: Sarein; Sardawa; Kotturssü; Gettiböluk; Butschli; Ilandji-ssu. Am Kotturssu wird viel Schwefel gesammelt. Diese Quelle liegt 6 Werst von Ardebil entfernt. Das starke Erdbeben von 1843, wobei das Dorf Medianah stark heimgesucht wurde, umfasste den langen Zeitraum von einem Monat des wiederholten fühlbaren Schwankens. Auch dieses Erdbeben hatte denselben, die Temperatur erhöhenden Einfluss auf die Quelle in Sarein gehabt.

1) Bulletin physico-mathématique de l'Acad. Imp. des sciences d. St. Petersb. 1847. Tome IV pg. 118—122. Ueber Natronseen auf der Araxes Ebene von H. Abich. Ebenso: Vergleichende chemische Untersuchungen der Wasser des caspischen Meeres, des Urmia und des Van Sees. Mémoires de l'Académie Imp. Tome VII pg. 57.

2) Quellwasser aus Nord-Persien von A. Goebel im Bulletin l. c. Tome XVII pg. 241—250. Die Thermalquellen deren Wasser zur Untersuchung nach Dorpat gesendet worden, haben die Namen: Isszy-ssu bei Liwan im Sähänd Gebirge; Kainardscha; Möwül; und Nähend.

776
5432

1092
7
7644

die sich auf *der* Zone befinden, die von diesem Centralpunkte der grössten Massenerhebung des Kaukasus mit der Richtung von N $29^{\circ} 16'$ O bis zum Beschtau fortgesetzt ¹⁾. Die am höchsten gelegene Therme auf dieser Zone ist eine magnesiareiche Sauerquelle von $17^{\circ} 6$ R. Sie befindet sich im oberen Malka-Thale in grader Entfernung von 10 Werst vom Gipfel des Elburuz, und liegt 9639 engl. Fuss unter demselben, mithin 7811 Fuss über dem Meere. Die Narzan Therme bei Kislovodsk von $11^{\circ} 2$ R. in 2921 engl. F. absol. Höhe und die Quelle von Essentucki mit $12^{\circ} 5$ R. in 2087 engl. F. übertreffen die mittlere Temperatur ihrer Austrittsorte nur 3 bis 4 Grad R. Die übrigen Thermen höherer Temperatur, wie die von Pätigorsk mit $36^{\circ} 3$ R; in 1856 F. abs. H.; die von Djelesnavodsk mit $32^{\circ} 2$ in 2381, so wie die Quellen am Kum-Gora mit $34^{\circ} 1$ R. in 2292 Meereshöhe, sind durchaus abhängig von der Geotektonik der Beschtau-Gruppe. Bei der Annahme einer mittleren Jahrestemperatur von $8^{\circ} 2$ R. für Pätigorsk ²⁾ und gestützt auf die hypothetische Voraussetzung einer Zunahme der Erdwärme von 1° R. auf 128 engl. Fuss würde man die geothermische Tiefenstufe mit einer der heissesten Quellen von Pätigorsk entsprechenden Temperatur von $36^{\circ} 3$ R. etwa in 3600 Fuss anzunehmen haben. Wird eine Temperaturabnahme mit der Höhe auf dem nordwestlichen Kaukasus Abhänge im Verhältnisse von 647 engl. F. für 1° R. angenommen und wird die mittlere Jahrestemperatur von Kislovodsk nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Bogoslovsky zu $7,3$ gesetzt, so würde am Austrittsorte der Therme im oberen Malka-Thale eine mittlere Jahrestemperatur von $-0^{\circ} 2$ R. stattfinden müssen. Mithin würde die geothermische, der Temperatur von $17^{\circ} 6$ gemässe Tiefenstufe in 2300 anzutreffen sein. Völlig unabhängig von der vulkanischen Natur des Elburuz, und allein dem, für die Temperaturzunahme im Inneren der Gebirge herrschenden Gesetze gemäss, würde die Therme im Malka-Thale, auch bei einer um mehr als die Hälfte grösseren absol. Höhe, ihre Wärme noch immer einem Quellenursprunge verdanken können, der um Vieles höher im Inneren des Elburuz liegen könnte, als die 7811 Fuss hohe Abflussstelle der Quelle selbst. Die Thermen der Beschtau-Gruppe nöthigen durch keine Erscheinung zu der Annahme, dass hochgespannte Wasser-Dämpfe in dem Akte des Aufsteigens etwa geysirartig mitwirkten. Auch sind die Bedingungen für hydrostatischen Druck, sowohl in dem 4589 Fuss hohen Beschtau, in den anderen Gliedern der Gruppe, wie ganz vorzüglich in dem benachbarten Gebirge gegeben, welches die Basis des Elburuz bildet. Der Schichtenbau des Kaukasus, vermöge durchgängigen Einfallens aller Formations-Glieder gegen Norden, ist der Annahme bedeutender Wasseransammlungen in der Tiefe am nördlichen Fusse des Gebirges besonders günstig. Das Gewicht dieses stratigraphischen Umstandes der allgemeinen Schichtenneigung gegen Norden zu Gunsten der Entstehung der Thermen, wird durch den thermalen Gegensatz erhöht, der zwischen dem Nord und dem Südabhänge des Gebirges herrscht. Die Südseite des Kaukasus ist diejenige, welche einer durchgängigen aber ungleichen Terrain-Senkung unterlegen hat. Es entspricht dieselbe dem physikalisch geographischen Erfahrungssatze dass die meridianen und die nordwestlich gerichteten Gebirge der Erde mit stärkerer Neigung nach der Westseite als nach der Ostseite abfallen. Die stärksten Verwerfungen und Faltungen derselben geschichteten Formations-Glieder, welche auf der nördlichen Gebirgsseite in sehr verschieden geneigter, aber regelmässiger Lagerung im allmählichen Uebergange zur Ebene vorkommen, haben auf dieser südlichen Seite stattgefunden.

1) Prodomus einer Geologie der kaukasischen Länder von H. Abich. St. Petersburg 1858. In den Memoiren der Academie. Série VI. Tome VII. pg. 399.

2) Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Karger aus den Jahren 1819 und 1850.

Mit Ausnahme der an basaltische Spalten-Eruptionen geknüpften, 25° R warmen Quellen von Zkaltouba, zwölf Werst westlich von Kutais, sind Thermen längs des ganzen Südfusses des Gebirges unbekannt. Die heissen Quellen von Tiflis sind mit dem eigentlichen Kaukasus physikalisch geographisch nicht in Verbindung zu bringen. Sie gehören einem Systeme von Thermalquellen des thrialetischen Gebirges an, welches als eine der nördlichen Randketten der armenisch-georgischen Plateaulandschaften zu betrachten ist. Das Streichen der Schichten in diesem von Ost nach West gerichteten Gebirge, zeigt sich nach einer grossen Anzahl von Messungen, sehr häufig $0\ 10^{\circ}$ S und $0\ 11^{\circ}$ S ¹⁾. Dagegen sind die kalten, viel Kohlensäure enthaltenden Mineralwasser, nach Art der Zusammensetzung der erdsalzreichen Sauerquellen von Glola ²⁾ in Rad-scha, vorzüglich zwischen den hohen Schieferkämmen der kaukasischen Centralregion verbreitet.

Da nun die Annahme einer, die Thermen bedingenden Nachwirkung der vulkanischen Eruptionen vorhistorischer Zeiten im Umkreise des Kaukasus den Mangel zureichender Gründe gegen sich hat, so wird die Erklärung für die grosse Ausdehnung des Sundja Thermensystems, mit der Fülle und der hohen Temperatur seiner chemisch gleich constituirten Wasser, in den allgemeinen Strukturverhältnissen des Kaukasus, und zwar zunächst in den Grundzügen der äusseren Gestaltung des nördlichen Gebirgsabhanges zu suchen sein. In dieser Beziehung ist es wesentlich, den Einfluss von zwei grossen Massenanschwellungen ungleicher Dimensionen in das Auge zu fassen, welche charakteristische Grundzüge des Gebirges bedingen. Für die nordwestliche *geschlossene* Massenerhebung bildet der Elburuz den Mittelpunkt; für die südöstliche auf noch breiterer Basis *geöffnete* liegt derselbe in dem inneren Räume des, von zahlreichen Längen-Wölbungen durchzogenen daghestanischen Berglandes. Die geringste Breite des nördlichen Kaukasus-Abhanges, welche durch die Entfernung des Gudberges von Wladikawkas bezeichnet wird, tritt zwischen diesen beiden grossen Terrainerhebungen ein. Die geringe Breite des Gebirges von 60 Werst steht hier in einem sehr deutlichen ursächlichen Zusammenhange mit der ungewöhnlich steilen Stellung der, gegen Norden einsinkenden Gebirgsschichten. In den äusseren Abfällen der Massenerhebung von Daghestan rücken dieselben Schichten mit Neigungswinkeln von 7° bis 10° etwa 135 Werst und in denen der flachen Wölbung auf der der Elburuz aufsteigt, etwa 200 Werst, also mehr als zwei Mal weiter wie zwischen Kobi und Wladikawkas nach Norden vor. Der von diesen drei orographischen Haupttheilen des nördlichen Kaukasus-Abfalles in Süden, Westen und Osten begränzte Flächenraum, von der Grösse des unteren Daghestan, bildet in seiner, pg. 2 bereits hervorgehobenen golfartigen Form eine schwache Concavität, in deren Mitte sich das schon mehrfach erwähnte Sandsteinplateau zwischen Ekaterinodar und Grosnaja inselartig emporhebt. In ähnlicher Weise, wie der Lauf sämtlicher Zuflüsse des Terek und der Sundja radienartig nach der Centralregion dieses Raumes gerichtet ist, darf man annehmen, dass auch *die* atmosphärischen Niederschläge, welche in der Kammregion des Gebirges, so wie in den Zwischenräumen der Vorwälle desselben in den Boden dringen, im Inneren des Gebirges der allgemeinen Schichtenneigung folgen und in der Tiefe jenes grossen Senkungsfeldes ausgedehnte Wasseransammlungen hervorgebracht haben werden. Die Temperaturen solcher etagen-

1) Elie de Beaumont. Notices sur les Systèmes de montagnes. Système XIX de la chaîne principale des Alpes (depuis le Valais jusqu'en Autriche pg. 577.

2) Die Zusammensetzung des kohlensauren Wassers von Glola analysirt durch Hr. Apotheker Willems, findet sich in dem bereits pg. 5 citirten Werke von K. Г р у н з pg. 300. Die Temperatur dieser Quelle fand ich am 11 Sept. 1864: $8^{\circ},6$ R. Psychrometer; $t=4,7$ $t'=4,1$: Barometer; $b=516,80$ $T=3,2$.

artig übereinander zu denkenden Wasserschichten sind als constant, und *den* thermischen Tiefenstufen entsprechend anzunehmen, bis zu welchen die das Wasser einschliessende Schicht hinabreicht. Aus dieser Vorstellung erfolgt die Nothwendigkeit der Annahme eines starken hydrostatischen Druckes, den die abwärts gerichteten Wasseradern auf die unterirdischen Reservoirs ausüben. Man darf annehmen, dass wesentliche Züge der Reliefgestaltung des kaukasischen Gebirges in seiner gegenwärtigen Beschaffenheit, sich zu derselben Zeit vollendeten, als *das* Senkungsereigniss eintrat, welches durch tiefe Spaltungen des Bodens den thermalen Wassern der Tiefenregion des heutigen Sundja-Plateaus eine bleibende Verbindung mit der Oberfläche eröffnete.

Das aus der früheren Verbindung getretene, ostwestlich gerichtete Sandstein-Plateau zwischen Terek und Sundja, mit seinen scharf absetzenden Rändern und den steil gegen dieselben gestellten, abgebrochenen Sandstein-Schichten, so wie die ununterbrochene Fortsetzung südlicher Bruchlinien der gesenkten Sandstein und tertiären Muschelkalkbildungen, welche die Richtung der Meeresküste bis zu der apscheronischen Halbinsel am südlichen Ende des Kaukasus bestimmen, dürfen als monumentale Beweise dieses umfassenden Umgestaltungs-Ereignisses gelten, dessen Gleichzeitigkeit mit dem Beginne der aralo-caspischen Depression mir sehr wahrscheinlich ist.

Das allmählig ansteigende Plateauland von Stavropol, womit der Kaukasus-Abfall, wie schon erwähnt, sich 200 Werst gegen Norden verflächt, wird von den viel verzweigten Flusstälern der Kuma, des Kalaus des Yegorlik und des Kuban, mit radienartiger Divergenz von dem Elburuz ab durchfurcht. Am östlichen Saume dieser Region, welche von dem Einsenkungsereignisse der aralo-caspischen Bassinbildung nicht erreicht wurde, erhebt sich die Beschtau-Gruppe, dicht an der Auflagerungs-Gränze der tertiären Formation *B* auf die Kreidebildungen von *A* pg. 22. Mit grosser Klarheit lehren die geognostischen Verhältnisse dieser merkwürdigen Gruppe, dass die Aequivalente der Schichten *a* und *b*, (Fig. III) von den Quarz und Glimmer führenden Trachyporphyrn des Beschtau, des Verblud, des Smejaja, Djelesnaja und Kum-Gora, die der Entstehung des vulkanischen Elburuz lange vorangingen, nach zwei Hauptrichtungen gleichzeitig durchbrochen und vorherrschend in N 30° O aufgerichtet worden sind. Im Djutki-gora in der Maschuka und in dem Lissaja-gora zeigt sich deutlicher Antiklinalismus der dunkelgrauen *inoceramen* Kalkschichten. Auch sind die Schichten *c* und *d* von diesen lokalen Dislocationen theilweise mit ergriffen worden. Nicht minder deutlich zeigt es sich, dass das gangförmige Emporsteigen der krystallinischen Gesteine den thermalen Wassern, *nur* die Wege zur Oberfläche geöffnet hat.

Die dynamische Action, die das Erscheinen der Thermen vermittelte, aber keinesweges die letzteren etwa bedingte, war im Beschtau-Quellensysteme von unten nach oben emporwirkend. In dem Thermensysteme zwischen Terek und Sundja manifestirte sich diese Action in einer von oben nach unten gerichteten Bewegung ihrer Unterstützung entzogener und deshalb abbrechender Schichten-Massen. Wenn die mittlere Bodentemperatur des Sundja-Systems zu 9°, R. angenommen wird, so darf nach hypothetischer Voraussetzung einer in arithmetischer Progression sich verhaltenden Wärmezunahme mit der Tiefe, für die Wasser von Bragun mit 72°,5 R. eine geothermische Tiefenstufe von mindestens 7900 Fuss, auf Grundlage einer Wärmezunahme von 1°, R. für 128 eng. F., in Anspruch genommen werden. Man könnte sich Ursprungsbedingungen dieser Thermen denken, wonach die Ausdehnung der Quellenzuflüsse sich bis in eine Tiefenregion des kaukasischen Schiefergebirges erstrecken, wo mindestens die, der Sundja-Thermentemperatur entsprechende Erdwärme herrscht. Man wird alsdann eine Ursprungstiefe von 80°, R. mit 9600 bis

10000 Fuss, in Verbindung mit einem Systeme von mehr oder minder geneigten Abzugskanälen in der Tiefe anzunehmen haben, welche die nördlich geneigten Schichtensysteme des Jura und der Kreideformation quer durchsetzen; in welchem Falle die Thermen als einfache Fallquellen, mit einem entsprechenden Wärmeverluste während ihres Laufes durch kältere Schichten, an die Oberfläche treten würden. Oder man basirt das Hervortreten der Sundja Thermen jedenfalls rationeller, nur auf hydrostatischen Druck und betrachtet sie als Steigquellen, wobei ein System von Verbindungskanälen vorauszusetzen ist, welches ununterbrochen in Regionen geothermischer Tiefenstufen von 7000 bis 8000 F. im Gebirgs-Innern abwärts sinkt, bis die heissen Quellen die Wirkungssphäre der vorerwähnten Senkungsklüfte und Bodenspaltungen treffen und in den kürzeren Schenkeln des Systems mit einer Geschwindigkeit längs der Ränder des Terek Sundja-Plateaus an die Oberfläche gelangen, die der Höhen-Differenz zwischen dem Ursprungsorte und der Austrittsstelle mit Abzug des Werthes für den Widerstand in den Leitungs-Canälen entspricht. Diese Annahme von dem Ursprunge der Sundja Terek-Thermen hat den Vorzug für sich, dass sie nicht unverträglich mit der Vorstellung ist, zu welcher die Thatsache der Terrainbrüche und Senkungen in der Peripherie des Sandsteinplateaus in Bezug auf die vorauszusetzenden, sehr gestörten geotektonischen Verhältnisse der Tiefenregionen daselbst berechtigt. Die starken Faltungen, Stauchungen und Zermalmungen der unterirdischen Schichten-Etagen, welche diese Vorstellung verlangt, lassen sich leicht in einer ursächlichen Verbindung mit den Differenzen denken, welche die Glieder des Terek Sundja-Quellensystems hinsichtlich ihrer Temperatur und chemischen Zusammensetzung zeigen. Diejenigen Thermen, welche die Qualitäten der höchsten Temperatur von 71° und $72^{\circ},5$ R. mit der, eines für die Gruppe normalen Mischungsverhältnisses und der, eines niedrigen Gehaltes an festen Salzen vereinigen, dringen unterhalb des Nordrandes des Sandsteinplateaus hervor. Der Gegensatz den die Thermen auf der Südseite wie z. B. von Michailow mit ihren bedeutend niedrigeren Temperaturen, und ihrem um Vieles grösseren Gehalte an Chlornatrium darbieten, weist mit Recht auf die Wahrscheinlichkeit hin, dass auf der Südseite des Sundja-Plateaus, irgendwo ein Zutritt thermaler kochsalzhaltiger Wasser zu solchen Quellengängen stattfindet, die nach Angabe des Profils Fig I, an den steil gegen Süden dem Erdinneren zufallenden Sandstein-Schichten empordringen. Für die Richtigkeit einer solchen Voraussetzung bietet die Geognosie der im Süden der Sundja ansteigenden Gebirgsabhänge im hohen Grade entsprechende Verhältnisse dar.

Der ganze, von Wladikawkas gegen Osten sich ausdehnende Gebirgsabhang, den die Flusstäler der Sundja, der Assa der Fortanga und des Netchoi durchfurchen, ist stark bewaldet und wird von sehr mächtigen lockeren diluvialen Ablagerungen zusammengesetzt, welche der Tertiärformation *B* auflagern. Diese Formation besteht auch in dieser Gebirgsregion aus einer *unteren*, schiefrig mergligen und einer *oberen*, aus sehr mächtigen Sandsteinschichten gebildeten Abtheilung. Diese äquivalente Etage *c* von *B* pg. 22 zeigt indessen hier bedeutende Verschiedenheiten, die sich besonders in dem überwiegenden Vorhandensein dunkler, thonig-sandiger Mergelschiefer ausprägen; welche sehr mächtige Gypslager einschliessen. Kochsalzhaltige Quellen, welche aus diesem der Sandsteinformation untergeordneten Terrain entspringen, geben demselben den Charakter einer wirklichen Salzformation. Das Vorkommen derartiger Quellen, welche seit langer Zeit Veranlassung zu einer lebhaften Salzgewinnung für die Bewohner der umliegenden Gebirgs-Gegend, und insbesondere der kleinen Tschetschnja geben, ist vorzüglich innerhalb einer 25 Werst langen Zone bekannt, welche die genannten Flusstäler, ohngefähr in demselben Breiten-Grade von Wladikawkas quer durchsetzt.

Im Thale der Assa sah ich in einer seitlichen Schlucht eine schwache Salzquelle aus der Mitte dunkler schiefriger Thone hervortreten, die mit Sandsteinschichten von verschiedener Mächtigkeit wechsellagern. Auch schliessen die Thone plattgedrückte Concretionen von eisenreichen Steinmergel ein, wie sie dem Horizonte der Etage *c* im Profile Fig. III entsprechen. Ein grauer, dem Salzthon der Steinsalzformationen vergleichbarer Thon, welcher bedeutende Gypsconcretionen in schichtenartiger Anhäufung umschliesst, scheint ein äquivalentes Glied der dunklen schiefrigen Thone zu sein, die zusammen mit feinkörnigen Sandstein-Schiefern mit Pflanzenspurten ein geognostisches Ganzes bilden. Das Streichen des grauen, gypsreichen-Salzthones fand ich $O\ 30^{\circ}\ N$ mit nordwestlichen Einfallen von 38° . Dabei zeigten sich Einwirkungen einer zweiten Streichungsrichtung von $O\ 5^{\circ}\ N$, mit Einfallen von 40° gegen Norden. Eine Beobachtung vom 19 Mai 1860 hora 10, gab für die Höhe dieses Quellenvorkommens folgende Elemente: Psychrometer; $t=18,9$; $t'=14,2$; Barometer; $b=550,10$ T=21. Die bedeutendste der auf der angedeuteten Zone bekannten Salzquellen findet sich bei dem Dorfe Datych im Thale der Fortanga, etwa 28 Werst südlich von der Michailowschen Staniza. Die etwa 4 bis 5 procenthaltige Soole steigt im Flussniveau und zwar so dicht am Ufer-Rande hervor, dass sie durch einen ausgehöhlten Baumstamm ge'asst, vor dem Zutritte des Flusswassers geschützt werden muss. Die physikalisch geognostischen Verhältnisse der nächsten Quellenumgebung sind sehr beachtenswerth. Der Fluss, der in nördlicher Richtung im engem Thale mit steilen Sandsteinwänden in einem Bette von grauen gypsreichen Mergeln fliesst, tritt in der Nähe des Auls Datych in eine amphitheatralische Thalweitung ein, die mit dem Eindrücke des Ungewöhnlichen sogleich die Vorstellung einer lokalen Bodensenkung von bedeutendem Umfange verbindet. Das stratigraphische Verhalten der dislocirten, synklynal geneigten Mergelschichten, so wie die circusartige Disposition derselben ungemein mächtigen, mit steilen Wänden abstürzenden Sandsteinformation, entspricht dieser Idee, die in dem Hervortreten der Salzquelle in der Mitte der Depression, dicht an der knieförmigen Flussbiegung eine bestätigende Erklärung findet, sobald eine Auswaschung von Salz führenden Thonen angenommen wird, in Folge welcher die Einsenkung des Terrains sehr wohl entstanden sein könnte.

Der mögliche Zutritt von Chlornatrium Lösungen zu den Thermalwassern von der normalen Zusammensetzung der Quellen von Starajourt und Bragun, kann aber auch mit dem Rechte gleicher Wahrscheinlichkeit aus den gypsreichen Dolomiten der viel tieferen Juraformation gedacht werden, die sich innerhalb des Thalsystems des andischen Koissu in Daghestan bituminös und Kochsalz führend zeigen. In dem von Nord nach Süd gerichteten Argun Thale, dessen geotektonische Beziehungen zu dem Sandsteinplateau der Sundja-Terek Region pg. 10 näher besprochen worden ist, wird thalaufwärts auf dem Wege von der Festung Schatojef nach Jefdakimowska, zwischen dem Festungs-Thurme Itum-Kalé und dem Aul Schenachoi, der hohe kalkige Vorwall durchschritten, von dem ich in meiner Abhandlung über Daghestan pg. 3 und 17 gezeigt habe, dass er aus der Centralregion des unteren Daghestan, mit dem Charakter einer gegen Süden steil absinkenden Vorkette, parallel mit dem centralen kaukasischen Schieferkämme, in der Richtung von $W\ 20^{\circ}\ N$, beinahe geradlinig bis zum Gau von Digori fortsetzt. An den ausgezeichnet schönen und klar überschaulichen Profilen, welche das Innere des Gebirges auf beiden Seiten dieser in der Mitte circusartig ausgeweiteten Thalstrecke des Argun blosslegen, ist die ganze Reihenfolge der monoklinischen, durchgängig steil nach Norden einfallenden Schichten, vom unteren *Néocomien* bis zu denselben *Posidonien* Schiefern aufgeschlossen, in welchen unterhalb Tscherkat im Andi Thale, platte Geoden mit: *Ammoni-*

tes *Murchisonae* Sow. *A. Parkinsoni* Sow. und *A. torulosus* Schüb. vorkommen. Von diesen wohl vier bis fünfhundert Fuss mächtigen Schichten kurzbröcklicher Schiefer, ganz wie im unteren braunen Jura von Schwaben beginnend, wiederholen sich die geognostischen Erscheinungen, ebenso wie sie im Inneren der parallelen Gewölbketten Daghestans auftreten. Eine Uebergangszone, reich an Schwefelkies und Kalkspath, führt thalabwärts zunächst in die porösen Normal-Dolomite von 63° nördlichen Einfallen; dann in aschgraue, der Rauchwacke gleichende Kalke und von diesen, durch splittrige dunkelgraue Kalke mit schwarzen lagerförmigen Kieselausscheidungen in dolomitische Friktions Breccien über, die sich stockförmig aufsteigenden Alabaster-Massen anlegen, von welchen Spalten-Ausfällungen in die Nebengesteine nach mehreren Richtungen ausgehen. Dichte bituminöse und dolomitische Stinkkalke mit schneeweissen Kalkspathschnüren und Geodenausfällungen durch Skalenoeder, bilden im Verein mit versteinerungsreichen Kalken die oberen jurassischen Schichten; überlagert von splittrigen *Néocom*-Kalken mit vielen kleinen durch Eisenoxyd ausgefüllten Geoden. Eine sehr wasserreiche, viel Schwefelwasserstoff entwickelnde Therme von 12° R., die den spathreichen bituminösen Kalken entquillt, vollendet die Analogieen welche diese Argun-Thalstrecke, von Seiten ihrer Geognosie mit den Defileen von Chonchidat; Tscherkat; Tloc und Moni in Daghestan darbietet ¹⁾. Im Allgemeinen entspricht das Mitherscheinen von Kohlenwasserstoffgas und Bittersalzen in den Michailowschen Quellen sehr gut dem Kreise der hier berührten Vorstellungen über das sekundäre Hinzutreten von Chlornatrium zu den Thermalwassern des Terek-Sundja-Systems, aus unreinen vielleicht Steinsalz einschliessenden Salzthonen.

Das Vorhandensein von Salzablagerungen in dem Molassen Terrain des nördlichen Kaukasus-Abfalles bietet eine Thatsache von grosser technischer Bedeutung dar. Sie lässt sehr wünschen dass die Andeutungen, welche die Natur in der kleinen Tschetschnja giebt, recht bald durch Bohrung oder Grabungen für den Erhalt stärkerer Salzquellen genutzt werden mögen. Eine Salinenanlage in jener holzreichen Gegend würde den lokalen Bedürfnissen in hohem Grade entsprechen und Gewinn bringend sein. Das hier Gesagte findet auch eine Anwendung auf die zahlreichen Salzquellen, welche sich im Molassenterrain des Jora-Flussystems auf der Südseite des Gebirges in geringer Entfernung von Tiflis finden.

Es kann nicht die Absicht sein in diesen, vorzüglich auf die Angabe positiver Thatsachen der Beobachtung gerichteten Mittheilungen, speculirend auf das dunkle Gebiet der Grundverhältnisse der Entstehung der Thermen und Mineralquellen überhaupt einzugehen. Indessen fordert das interessante Parallelverhalten der kalten Sauerquellen in der kaukasischen Kammregion und der ebenfalls kohlenensäurereichen alkalischen Thermen am nördlichen Fusse des Kaukasus noch zu einigen Betrachtungen auf.

Dass die Kohlensäure als Edukt aus einer grossen Erdentiefe innerhalb der Centralregion des Kaukasus zu betrachten ist, die in der Vertikale der stärksten und durchgreifendsten Massenzertrennung aufsteigt, ist eben so gewiss als dass die Kohlensäure, welche in den Thermalquellen am Fusse des Gebirges, theils im freien Zustande, theils an Alkalien und alkalische Erden gebunden, an die Oberfläche tritt, mit jener ein und denselben Ursprung hat. Die kalten, meistens stoffarmen, aber vorherrschend erdigen Sauerlinge des Kaukasus können wohl nur als oberflächliche Quellen betrachtet werden, die ihre erdigen Bestandtheile aus den Gesteinen der Kammregion des Gebirges aufnehmen. Dagegen darf angenommen werden, dass die

1) Structure et Géologie du Daghestan. I. c. pg. 28 - 31.

Wasser der grösseren geothermischen Tiefenstufen ihre *alkalischen* Bestandtheile, unter dem Einflusse von Wärme und hohem Druck, aus den tiefsten an kiesel-sauren Doppelverbindungen reichen Gesteinen empfangen. So geben die Thermen auf der Nordseite des Kaukasus aus dem hydrochemischen Gesichtspunkte ihrer mit hoher Temperatur verbundenen *Alkaleszenz* zu einer Wahrnehmung von allgemeinem geologischen Werthe Veranlassung, die an einen von Vetter zuerst hervorgehobenen Begriff anknüpft. Vetter, von den Beziehungen ausgehend, welche Erhebungsvorgänge, Nähe der Gebirge und das Erscheinen der Thermen überhaupt unter sich darbieten, weist auf die Abwesenheit der heissen Quellen auf dem weiten Gebiete der nordeuropäischen Niederungen hin und bringt die äussersten Gränzpunkte des Erscheinens der Thermalquellen im nördlichen Europa durch eine Linie in Verbindung. Diese Linie beginnt in NW in England mit den Thermen von Buxton $23,1^{\circ}$ R. ¹⁾; von Bath 37° bis $39^{\circ},5$; es sind dies die nördlichsten Punkte in Europa wo Quellen mit hoher Temperatur zu Tage treten ²⁾. Von diesem Mittelpunkt thermaler Ausströmungen im Thalspalt des Avon, geht die Linie über die Thermalgruppe Aachen-Burtscheid 62° zu den Thermen des Taunus, wo Ems 21° bis 44° und Wiesbaden 58° zu nennen sind; dann trifft sie Karlsbad 59° und Teplitz 35° bis $39^{\circ},5$ R; und erreicht zwischen dem 51 und 50-sten Grade der Breite von Westen nach Osten fortsetzend, Warmbrun 28° bis 30° und Landeck $20^{\circ},5$ in Schlesien. Die nunmehr stark nach Süden gerichtete Linie findet unter 49° geogr. Breite die nördliche Thermalgruppe von Ungarn. Hierauf geht sie über Trenčsyn $28^{\circ},5$ bis $32^{\circ},5$; Stubnia 32° ; Szliacs 22° bis $28^{\circ},5$ nach Erlau bereits tiefer als zum 48 Breiten-Grad; zieht dann abwärts nach Groswardein 34° ; um über All Gyögy 23° bis 28° , noch tiefer an die Gränze der Walachei hinabzusteigen. Die Linie, welche von All Gyögy südlich gegen Braila und das schwarze Meer fortsetzt, würde das östliche Ende dieser nördlichen Gränze der europäischen heissen Quellen berühren. Indem Vetter diese Reihe von Thermen als europäische Diagonal-Thermalreihe bezeichnet ³⁾ legt er auf *das* Kennzeichen derselben Gewicht, dass sie vorzugsweise *alkalische* Bestandtheile an die Oberfläche führt, wodurch sich diese Reihe wesentlich von einer anderen Thermenreihe mit mehr *erdigen* Bestandtheilen unterscheidet, die dem Systeme der Alpen angehört und ihren südwestlichen Anfangspunkt in Aix en Provence $27^{\circ},5$ bis 29° ; Gréoulx 28° bis 31° und Digne $26^{\circ},5$ bis $33^{\circ},5$ findet. Es folgt dieselbe, von Süden nach Norden aufsteigend, nach Vetter ⁴⁾ der westlichen Randkette, welche den Abfall des Alpengebirges gegen das Rhone-Thal bezeichnet.

Der Parallelismus der hier hervorgehobenen Thermallinie die der mitteleuropäischen Gebirgs-Diagonale entspricht, mit der Richtung der Pyrenäen und des Apennin ist unverkennbar. Es ist die Achse einer *ther-*

1) Alle weiteren Temperaturangaben sind ebenfalls nach Reaumur.

2) In neuerer Zeit ist eine heisse Quelle von 40° R in einer Kupfergrube, Wheal Clifford lode bei Redruth in Cornwallis 1350 Fuss tief unter der Erdoberfläche gefunden worden, welche auf 17 Unzen Wasser mehr als 60,5 Gran an festen Bestandtheilen, besonders Chlornatrium und Chlorkalcium, wenig schwefelsauren Kalk und beinahe gar kein Talkerdesalz, dagegen die bedeutende Quantität von 2, 3 Gran *Lithium*, und etwas *Caesium* enthält. Die Clifford-Grube bietet einen 6 bis 12 Fuss breiten Gang dar, welcher auf der Gränze zwischen porphyrtigen Granit und Thonschiefer von Ost nach West streicht. Das erzeiche Gangmittel wird hauptsächlich durch ein zelliges Gemenge von Eisenkies und Kupferkies gebildet, welches dem heissen Wasser den Durchgang gestattet. Address. by. Sir. Ch. Lyell to the Association of british naturalists, Bath 1864. pg. 7—9.

3) Vetter l. c. Tom. II pg. 19.

4) l. c. Tome II. pg. 45.

malenZone, welche die Mitte des vulkanischen Siebenbürgen von Ungarn und Böhmen von SO nach NW in gemeinschaftlicher Längenrichtung durchsetzt. In derselben Richtung verlängert, folgt diese Linie deutlich der Längachse des pontischen Bassins, welches in seiner abgeschlossenen *pelagischen* Beckengestalt mit den *continentalen* kraterförmigen Ländergebieten von Ungarn und Böhmen zu vergleichen ist.

Weiter trifft diese Linie auf ihrem Durchgange über die Thalebenen des Rion und des Kur, bei ihrem Eintritte in Karthalinien auf die Thermen von Tiflis (siehe pg. 41 mit der Anmerk.) und erreicht an dem Westufer des caspischen Meeres die denkwürdige Senkungsregion; wo aus sehr verschiedenen geothermischen Tiefenstufen *constante* und *periodische* Reactionen der Vulkanität nach dem Meeresboden, nach der Oberfläche der Inseln und nach derjenigen der Küste stattfinden. *) Die Lage sämtlicher Thermen auf der Nordseite des Kaukasus auf einer Zone, welche an der Gränze dieses Senkungsraumes südöstlich hinunterzieht, lässt dieselben auf das entschiedenste als zusammenhängende Glieder einer, durch gleichartige geothermische Processe bedingten Reihe erscheinen, deren Hervortreten mit demselben Dynamismus zusammenhängt, der die Entstehung und Ausbildung des kaukasischen Gebirges vermittelte und von dem, Bruch und Senkungsphänomene, bis auf weite Entfernung von der Centralregion der Ketten *parallel* mit deren Achsenrichtungen unzertrennlich gewesen zu sein scheinen. Für die Beziehungen dieser thermalen Zone zu der Schlammvulkanregion des caspischen Meeres, wie für den ursächlichen Zusammenhang der Schlammvulkane selbst mit potenzirten thermalen Actionen, sind kürzlich werthvolle Belege gewonnen worden, die sich auf das nordwestliche und das südöstliche Ende des Gebirges beziehen. Herr A. Goebel, der als Naturforscher die Expedition zur Aufnahme des caspischen Meeres, unter Capitän Iwaschinzof begleitet, fand bisher unbekannt gebliebene heisse Quellen in Schlammvulkan-Kratern der Halbinsel Tscheleken. Der Herr Berg-Ingenieur v. Koschkul, mit einer Untersuchung über die Vertheilungsgesetze des Naphta Vorkommens im ehemaligen Lande der Abaschen und der Schapsugen beauftragt, beobachtete eine schwefelhaltige Thermalquelle von 44° R in 40 Werst südöstlicher Entfernung von Ekaterinodar unter geologischen Verhältnissen, die vollkommen bestätigen, was ich in meiner in den Memoiren der Akademie gedruckten Abhandlung über die Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman, in Betreff des Verhaltens der orographischen und der stratigraphischen Grundzüge zu dem Auftreten der Schlammvulkane und Naphtaquellen mit besonderer Beziehung auf Taman und das nordwestliche Ende des Kaukasus, so wie mit Rückblick auf die caspische Region entwickelt habe. Die durch v. Koschkul beobachtete, auf der Generalstabskarte als schwefelhaltige, unter 44°, 43' lat. und 56°, 58' longt. angegebene warme Quelle, liegt 5 Werst von der Staniza Kliutschewskaja auf der rechten Seite des Flusses Psekoup. Sie befindet sich auf der Mitte einer etwa 20 Werst breiten thermalen Zone, auf welcher Naphtaquellen in grosser Menge, fast immer in der Nähe schwach thermaler schwefelhaltiger Quellen, genau auf der Streichungslinie feinkörniger weisser Sandsteine von O 30° S, mit Einfallen der Schichten gegen Nord auftreten. An dem westlichen Ende dieser, von dem linken Ufer der Belaja an beginnenden Zone von 150 Werst Länge, findet sich in der Nähe der Staniza Warenikofskaja ein flacher Schlammvulkan von sehr bedeutenden Dimensionen. Aus einem Sumpfe von 700 Fuss im Durchmesser in der Mitte des sanft gewölbten Kraterbodens von etwa 1400 Fuss, so wie aus ebendasselbst befindlichen parasitischen Schlammkegeln dringen bedeutende Mengen von Sumpfgas hervor. Durch diese thermale

1) Abich. Ueber eine im caspischen Meere erschienene Insel, nebst Beiträgen zur Kenntniss der Schlammvulkane der caspischen Region, mit IV Tafeln pg. 118. St. Petersburg 1863.

naphtareiche Zone, welche der Bruchlinie nach Norden einfallender Sandsteinlager mit demselben Streichen von $O\ 30^{\circ}\ S$ übereinstimmend folgt, wie die schwefelhaltigen Thermalquellen von Taligyn-Dara und Kaitach sich der Sandsteinzone zwischen Metli, Petrowsk und Buinak anschliessen, werden Kohlenwasserstoffverbindungen, in festem, flüssigem und gasförmigem Zustande auf der Westseite des flachen Plateaus von Stavropol zuerst wieder sichtbar. Auf diesem grossen Gebiete des pg. 41 näher besprochenen Theiles des nördlichen kaukasischen Gebirgsabhangs, welches von dem Senkungsereignisse des caspischen Meerbassins nicht mit ergriffen worden ist, werden Naphta und Kohlenwasserstoffgas nirgends angetroffen. Oestlich von diesem Plateaulande finden sich die nächsten Repräsentanten dieser Bildungen in den Sumpfgasausströmungen in der Mitte des flachen, nur gegen Norden geöffneten Kesselthales von Schirokojourt im Meridian von Wladikawkas in 56 Werst Entfernung von den Michailowschen Thermalquellen, genau auf der östlichen Fortsetzung der pg. 11 näher erörterten Rand und Bruchlinie des Sandsteinplateaus zwischen Terek und Sundja. Wenn gleich nun eine lineare Verbindung der nordeuropäischen diagonalen Thermalreihe mit den heissen Quellen auf der Nordseite des Kaukasus aus physikalisch geographischen Gründen nicht wohl zulässig ist, so sprechen doch tieferliegende geologische Verhältnisse für die naturhistorische Zusammengehörigkeit aller hier berührten Erscheinungen. Es sind gleichzeitige Manifestationen einer, durch die Wärme des Erdinneren bedingten hydrochemischen Thätigkeit, die sich einem Complexe stratigraphischer Systeme anschliesst, durch deren gedrängtes Zusammentreten, einer der bedeutendsten und einflussreichsten Grundzüge der orographischen Oberflächengestaltung der alten Welt bedingt worden ist. In dieser, von Nordwest nach Südost gerichteten Zone in welcher zusammengesetzte Gebirgssysteme verschiedener Ordnung, wie der Harz, die Sudeten, die Karpathen, den geschlossenen Südrand der nord und mitteleuropäischen Ebenen vermitteln, wird die natürliche Fortsetzung des letzteren mit Bezug auf die südrussischen Ebenen, auf die Gebirge der Krimm, und auf den Kaukasus übertragen. Nach langer Unterbrechung durch das turanische Tiefland zeigt sich die Fortsetzung dieser Erhebungs-Zone, die im Kaukasus nach meiner Berechnung ¹⁾ einer Richtung von $W\ 27^{\circ}, 42'\ N$ folgt, im westlichen Himalajah mit $W\ 26^{\circ}\ N$ wieder ²⁾. Elie de Beaumont hebt den Parallelismus hervor, den einzelne Theile der orographischen Gliederung des Kaukasus-Gebirges mit der Achse des Erhebungssystems der Pyrenäen zeigen ³⁾, welches nach der Darstellung des genannten Gelehrten, nach der Kreideperiode im Anfange der Tertiärzeit sich entwickelte und in einer bei weitem stärker formgebenden Weise als alle vorhergegangenen Gebirgserhebungen auf bereits bestehende orographische Verhältnisse eingewirkt hat. Auf dem Raume zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere treten, die Grundrichtung des Gebirges bedingende Parallelzüge dieser *nordwestlichen* Erhebung in ein sehr zusammengesetztes, offenbar gleichzeitig entstandenes Durchschnittsverhältniss zu den Gliedern noch anderer stratigraphischer Systeme, welche an eine mehr ostwestliche Richtung gebunden, den wesentlichsten Antheil an der orographischen Ausbildung des gesammten Kaukasus und der kleinasiatischen Halbinsel nehmen. In diesen wichtigen Verhältnissen tritt die typische Grundanlage der centralasiatischen Gebirgswelt mit ihren vorherrschend ostwestlichen Ketten

1) Prodomus. l. c. pg. 373.

2) Journal l'Institut T. XI pg. 190 — 193. Observations du Capitaine Newbold. Notices l. c. pg. 643; Rapports qui existent entre les systèmes de montagnes de l'Inde et ceux de l'Europe l. c. pg. 646,

3) Notices sur les système de montagnes pg. 433; 436; 602.

in ihrem Uebergange nach Europa sehr deutlich hervor¹⁾. Elie de Beaumont findet in diesen ostwestlichen Gebirgszügen die Parallelwirkungen der von ihm unter dem Namen: *System der Hauptalpen*²⁾ aufgestellten Gebirgserhebung wieder. Er bezeichnet dieselbe als die letzte und grossartigste aller überhaupt dagewesenen gebirgsbildenden Reaktionen der Vulkanität gegen die Oberfläche der Erde, die nach den Ablagerungen der subapenninen Formation und vor dem Beginne der Diluvialperiode eintrat, und welche dem Kaukasus, wie Kleinasien, und dem südlichen Europa, insbesondere der Küstenregion des mittelländischen Meeres ihre am stärksten marquirten physikalisch geographischen Züge aufgeprägt hat. Ueberall, wo wahrscheinlich Glieder dieses *ostwestlichen* Systems im Kaukasus auftreten, sind sie an den Streichungslinien der Schichten kenntlich, die genau gemessen in einer Vielzahl von Fällen der Richtung O 11° S sehr nahe kommen. Mit dieser Richtung würde aber der von Elie de Beaumont für das Gebirgssystem der Hauptalpen angenommene grösste Vergleichungskreis der Berechnung nach, den Meridian von Tiflis schneiden³⁾. Während dieser letzten Umgestaltungsperiode der östlichen Alpenerhebung, deren gleichzeitige Parallel-Wirkungen nach Beaumont über die gesammte alte Welt anzunehmen sind, fanden zahlreiche Spalteneruptionen von Felsarten aus den Familien des Basalt, des Dolerit mit ihren Amygdaloiden und der Hornblende und Oligoklas führenden Trachyte in den kaukasischen Ländern in gleicher Weise, wie in den Pyrenäen in parallen Reihen statt. Es schlossen sich diese Durchbrüche nicht nur der Hauptrichtung der östlichen Alpen, sondern auch gleichzeitig den Bruch und Spaltungslinien von vorhergegangenen *älteren* Erhebungssystemen nach verschiedenen Richtungen⁴⁾ an. Nach Dufrénoy knüpft sich an diese Periode für die Pyrenäen das Miterstehen von Dolomit, Gyps, Alabaster und Steinsalz mit den begleitenden Salzquellen und mit häufigen Thermen auf Gangspalten. Im Kaukasus verbinden sich diese Verhältnisse noch mit den Schlammvulkanen und während sich die thermale Thätigkeit innerhalb der Diluvialperiode immer höher steigerte, traten die *eigentlichen* vulkanischen Eruptionen mit ihren trachytischen und doleritischen Eruptionskegeln und den Ergüssen denselben entsprechender enormer Lavaströme in die gegenwärtige Periode ein. Häufig folgen sie den Zonen vorhergegangener gangförmiger Durchbrüche, besonders der Dolerite und mandelsteinartigen Pyroxengesteine, deren Nähe mitunter durch thermale Gangspalten verrathen wird, die oft durch Quellabsätze wieder geschlossen worden sind. Die Beaumontsche Doctrin knüpft an das Erscheinen dieser modernen Eruptivsysteme die auf Parallelen mit der Richtung der Hauptalpen erscheinen, ohne damit eine bestimmte geologische Epoche zu bezeichnen, den Begriff der *vulkanischen Achse des Mittelmeeres*⁵⁾ und führt den grössten Kreis von dem die Vergleiche der Parallelen dieser *modernen* vulkanischen Zone ausgehen, vom Pic vom Teneriffa über den Aetna in Sicilien, den Argaeus⁶⁾ in Kleinasien, zum Demavend nach Persien. Es lässt sich auf dieser Zone eine Achsenlinie annehmen, die von der Insel Ischia über den Vesuv und den Vultur⁷⁾ in Apulien geht, die Südküste des schwarzen Meeres

1) A. v. Humboldt. *Asie centrale* Tome I pg. 118—127.

2) *Notices l. c. Système des Alpes principales.* pg. 562, 571, 580.

3) — l. c. pg. 577.

4) — l. c. pg. 570.

5) — l. c. pg. 1111; 1112 bis 1121.

6) *Asie Mineure* par P. de Tschihatschef Tome I. pg. 437—448.

7) Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen in Unter und Mittel Italien v. H. Abich. Braunschweig 1841. Taf. III u. IV.

streift, das vulkanische Hochland von Armenien, mit dem Alagez und dem Agmangan durchsetzt und endlich die Insel Tscheleken trifft. So verschwindet diese Linie in einer Region des turanischen Tieflandes, wo die verlängert gedachten Gebirgsketten des Ural, des Thianschan und des Kaukasus zusammentreten würden gerade da, wo das *maximum* der Bodensenkung auf diesem weiten Raume sich mit der intensivsten Entwicklung der Schlammvulkanthätigkeit verbindet, welche ein Gemenge von mechanisch zerstörten krystallinischen und sedimentären Gesteinen auf thermalem Wege an der Küste, auf den Inseln und auf dem Meeresboden abwechselnd emportreiben ¹⁾. Die beiden so eben näher bezeichneten, aus Central-Asien hervortretenden Haupthebungslinien des europäischen Welttheils gehen im spitzen Winkel von etwa 20°, von dieser Centralregion der caspischen Schlammvulkane ab, divergirend gegen Westen auseinander. Die Schenkel dieses Winkels, durch den Kaukasus und den kleinasiatischen Taurus repräsentirt, schliessen das gesammte pontische Senkungsgebiet und jenseits desselben die vielfach gegliederten Massenerhebungen des grössten Theils der mittel und südeuropäischen Gebirgsländer bis zum atlantischen Ocean ein.

Von den durch das Vorhergegangene gewonnenen allgemeinen Gesichtspunkten aus, erscheint die Uebereinstimmung welche die Thermen der von Vetter (pg. 46) aufgestellten westeuropäischen Diagonalreihe in Bezug auf *Alkalescenzen* mit den heissen Quellen auf der Nordseite des Kaukasus zeigen, nur als eine Bestätigung der zuvor entwickelten theoretischen Vorstellungen über das Abhängigkeitsverhältniss der Thermen von dem Dyanismus, wie dem Chemismus gebirgsbildender Reaktionen des Erd-Inneren. Alles was wir über das eigentliche Wesen dieser Reaktionen und über die Natur des Herdes wo sie entstehen *positiv* wissen, reducirt sich auf das Gesetz der Wärmezunahme nach der Tiefe. Die Thermalquellen, wie die vor unseren Augen fliessenden Laven der Vulkane sind die Träger des directen Beweises dieser Erdwärme. In gleicher Weise, wie die den warmen und den kalten Mineralquellen entströmende Kohlensäure als Emanationsproduct des tiefsten Erdinnern angenommen, oder den Ansichten von G. Bischof ²⁾ gemäss, als ein Produkt der Austreibung durch den Schmelzprocess in der Tiefe gedeutet werden kann, ist auch die Genesis des thermalen Wassers selbst, als des *constantesten* Leiters der Erdwärme nach der Oberfläche, verschieden auszulegen. Werden die Thermen als Meteorwasser erklärt, die zu bedeutenden geothermischen Tiefenstufen hinabgesunken, durch hydrostatischen Druck nach der Oberfläche zurückkehren, oder findet die Vorstellung v. Alberti ³⁾ Zustimmung, die das Mitwirken Wasser entbindender Destillationsprocesse in der Tiefe annimmt; immer wird die gemeinsame Alkalescenzen und sonstige generelle Aehnlichkeit der Thermen der europäischen Diagonalreihe mit den kaukasischen Thermen auf der Nordseite des Gebirges als Beweis eines ununterbrochenen und sich gleichbleibenden Processes gelten, dessen Sitz mit dem Rechte wissenschaftlicher Wahrscheinlichkeit im Schoosse natronhaltiger Eruptivgesteine von nicht nothwendig gleichzeitiger Entstehung anzunehmen ist.

Selbstverständlich ist es, dass die stärkste lineare und zonenartige Vertheilung solcher Ganggesteine mit den Längachsen grosser Gebirgssysteme zusammenfallen wird, an deren allmählichen Ausbildung eine Vielzahl von Störungs- und Durchbruchereignissen Theil genommen haben kann.

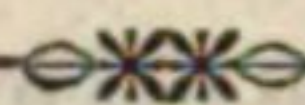
1) Ueber eine im caspischen Meere erschienene Insel nebst Beiträgen zur Kenntniss der Schlammvulkane der caspischen Region v. H. Abich. Petersb. 1863. pg. 80.

2) Gustav Bischof. Wärmelehre. pg. 225; 347.

3) v. Alberti. Halurgische Geologie. Stuttgart und Tübingen 1852 II pg. 189 u. 283.

Die folgenden Beiträge werden noch mehrfache Beweise davon geben, dass die Thermen in den kaukasischen Ländern sich vorzugsweise von solchen Bruch und Ganglinien abhängig zeigen, die einer der beiden so eben näher bezeichneten Gebirgserhebungszonen angehören.

Der bei dem Sundja-Terek-System schon deutlich hervorgetretene Umstand einer bedeutenden quantitativen und numerischen Steigerung der heissen Quellen in der Durchschnittsregion der ostwestlichen und südöstlichen Bruchlinien des Sandstein-Terrains, wird alsdann noch einmal zur Besprechung kommen und Veranlassung geben, auch *das* analoge Verhältniss in das Auge zu fassen, welches für die Gruppe des Beschtai-Systems gilt, deren Thermalquellen wie schon angedeutet, sich genau dem Durchkreuzungsverhältnisse zweier Systeme von Gangspalten angeschlossen haben, welche den Richtungen von SW nach NO und von NW nach SO folgen.



Thermalquellen	72° 30' N.	72° 30' N.	72° 30' N.
1. 10018	1.0010	1.0010	1.0010
2. 10312	2.7371	2.7371	2.7371
3. 10100	1.7710	1.7710	1.7710
4. 07710	0.7710	0.7710	0.7710
5. 11120	2.3310	2.3310	2.3310
6. 10920	2.1220	2.1220	2.1220
7. 01210	0.3810	0.3810	0.3810
8. 0	0	0	0
9. 01020	0.0020	0.0020	0.0020
10. 01120	0.0720	0.0720	0.0720
11. 00210	0.0210	0.0210	0.0210
12. 2000	2	2	2
13. 1000	1	1	1
14. 1000	1	1	1
15. 000	0	0	0
16. 000	0	0	0
17. 000	0	0	0
18. 000	0	0	0
19. 000	0	0	0
20. 000	0	0	0
21. 000	0	0	0
22. 000	0	0	0
23. 000	0	0	0
24. 000	0	0	0
25. 000	0	0	0
26. 000	0	0	0
27. 000	0	0	0
28. 000	0	0	0
29. 000	0	0	0
30. 000	0	0	0
31. 000	0	0	0
32. 000	0	0	0
33. 000	0	0	0
34. 000	0	0	0
35. 000	0	0	0
36. 000	0	0	0
37. 000	0	0	0
38. 000	0	0	0
39. 000	0	0	0
40. 000	0	0	0
41. 000	0	0	0
42. 000	0	0	0
43. 000	0	0	0
44. 000	0	0	0
45. 000	0	0	0
46. 000	0	0	0
47. 000	0	0	0
48. 000	0	0	0
49. 000	0	0	0
50. 000	0	0	0
51. 000	0	0	0
52. 000	0	0	0
53. 000	0	0	0
54. 000	0	0	0
55. 000	0	0	0
56. 000	0	0	0
57. 000	0	0	0
58. 000	0	0	0
59. 000	0	0	0
60. 000	0	0	0
61. 000	0	0	0
62. 000	0	0	0
63. 000	0	0	0
64. 000	0	0	0
65. 000	0	0	0
66. 000	0	0	0
67. 000	0	0	0
68. 000	0	0	0
69. 000	0	0	0
70. 000	0	0	0
71. 000	0	0	0
72. 000	0	0	0
73. 000	0	0	0
74. 000	0	0	0
75. 000	0	0	0
76. 000	0	0	0
77. 000	0	0	0
78. 000	0	0	0
79. 000	0	0	0
80. 000	0	0	0
81. 000	0	0	0
82. 000	0	0	0
83. 000	0	0	0
84. 000	0	0	0
85. 000	0	0	0
86. 000	0	0	0
87. 000	0	0	0
88. 000	0	0	0
89. 000	0	0	0
90. 000	0	0	0
91. 000	0	0	0
92. 000	0	0	0
93. 000	0	0	0
94. 000	0	0	0
95. 000	0	0	0
96. 000	0	0	0
97. 000	0	0	0
98. 000	0	0	0
99. 000	0	0	0
100. 000	0	0	0

ANHANG.

Die analytischen Arbeiten, durch welche die Herrn Herrman und Sinin die Kenntniss von der quantitativen Zusammensetzung der Thermen des Terek-Sundja-Systems in so ausgezeichnete Weise gefördert haben, sind bei der vorherrschend geologischen Tendenz der vorstehenden Abhandlung nicht zur erschöpfenden Besprechung gekommen. Im Interesse derjenigen Personen welche das Werk von K. Gruhm nicht besitzen, und vielleicht wünschen die Analysen der genannten Gelehrten in den Beziehungen vollständig zu vergleichen in welchen ich pg. 20 nur kurze Auszüge von denselben gegeben habe, halte ich es daher für angemessen, die Resultate der Arbeiten der Herrn Sinin und Hermann, wie sie sich in dem Werke von Gruhm von pg. 142 bis 145 angegeben finden, in dem Folgenden zur tabellarischen Uebersicht zu bringen.

Diese Zusammenstellung gestattet, auch der heissen Quelle bei dem Aul Mamakojourt eine Stelle finden zu lassen, die von mir nicht besucht worden und deshalb auch pg. 2 nicht mit unter die Oertlichkeiten aufgezählt worden ist, an welchen heisse Quellen auf der thermalen Zone des Terek-Sundja Systems emporsteigen. Diese, als Pawlowskische Quelle bezeichnete Therme, welche nebst einer noch fünf Werst weiter gegen Westen liegenden zweiten, die von Bragun beginnende ostwestliche Quellenreihe in grader Linie über Starajourt hinaus bis auf 47 Werst Länge bringt, ist auf der Karte angegeben.

Tab. I. Zusammensetzung der Thermen auf der Terek Seite nach Herrman.

	STARAJOURT. 71°. R.	BRAGUN. 72°,5. R.	MAMAKAJOURT. 58-5°. R.
Specif. Gew. bei 14. R.		1,0010.	1,0015.
Fest: Bestdth. in Grn. auf 16 Unz.	7,5819.	8,7577.	10,3486.
Natronsulphat.	3,245.	4,7210.	4,6160.
Natronphosphat.	0,066.		0,0710.
Natroncarbonat.	2,572.	2,9310.	4,1180.
Chlornatrium.	1,059.	2,1380.	1,0930.
Schwefelnatrium.	0	0,38. 0.	0,1216.
Unt. schwefls. Natr.	0,0650.	0	0
Kieselerde.	0,1680.	0,0685.	0,1083.
Kalkcarbonat.	0,2101.	0,4759.	0,1425.
Talkcarbonat.	0,0968.	0,0343.	0,0572.
Kali und organ. Stoffe.	Spur.	0	Spur.
Kohlensäure.	1,9 ¹⁾ .		
Schwefelwasserstoff,	1,9.	2,0 ²⁾ .	1,7 ³⁾ .
Stickstof.	0,4.	0,3.	0,6.

1) In 16 Unzen; in rheinl. Cub. Zoll. 2) In 100 Volumtheilen. 3) Rheinl. Cub. Zoll.

Tab. II. Zusammensetzung der Thermen von Starajourt¹⁾ nach Sinin.

FESTE BESTANDTHEILE. in Granen auf 16 Unzen.	GR. BASSIN.	KL. BASSIN.	NEBEN- QUELLE.	SOG. EISEN- QUELLE.
Natronsulphat.	3,0792	3,0531	3,0630	3,0490
Natronbicarbonat.	3,2602	3,2300	3,2401	3,1920
Chlornatrium.	0,8576	0,8630	0,8439	0,9630
Talkbicarbonat.	0,0521	0,0410	0,0487	0,1932
Kalkbicarbonat.	0,2041	0,2101	0,2003	0,0501
Schwefelnatrium.	0,0530	0,0358	0,0401	0,0312
Kieselerde.	0,3300	0,2900	0,3036	0,1874
Thonerde.	0,0130	0,0130	0,0130	0,0090
Eisenoxyd.	0,0090	0,0090	0,0090	0,0132
Feste Bestandtheile.	7,8582	7,7450	7,7677	7,6881
Specif. Gew. bei 20° C.	1,0012	1,0044	1,0010	1,0011

Tab. III. Zusammensetzung der Thermen von Michailow²⁾ nach Sinin.

ELEMENTE DER ZUSAMMEN- SETZUNG. in Granen auf 16 Unzen.	BASSIN DER HAUPTQUELLE. 52° R.	SLEPZOWSK. QUELLE. 24°.	BITTERE SALZQUELLE.
a, Feste Bestandtheile.			
Natronsulphat.	3,1337	9,1962	9,0636
Natroncarbonat.	3,4815	6,0581	1,4826
Chlornatrium.	13,1958	4,5287	33,3350
Kalkbicarbonat.	0,2135	0,2385	0,5870
Talkbicarbonat.	0,0214	0,0900	0,4193
Schwefelnatrium.	0,4052	0,8621	0,0091
Unterschwfr. Natr.	0	0,0213	0
Kieselsäure.	0,3620	0,2742	0,0188
Thonerde.	0,0721	0,0856	0,0170
Eisenoxyd.	0,0120	0	Spur.
Feste Bestandt. in 16 Unz.	20,8972	21,3547	44,9384
Spec. Gew. b. 20° C.	1,0024	1,0027	1,0051
b, Gasförmige Bestandtheile ³⁾ .			
Kohlensäure.	1,9	2,7000	
Schwefelwasserstoff.			
Stickstoff.	0,6	wenig.	

1) Полное описание I. с. К. Грумъ Tom I. pg. 144. 2) ibid. pg. 80. 3) In 100 Volumtheilen.

Der Zweck eines wünschenswerthen näheren Vergleichs zwischen den Wassern des Sundja-Terek Thermensystems und den schwefelhaltigen Thermalquellen von Kaitach verlangt hier noch in der

Tab. IV. die Zusammensetzung der Kaitachschen Thermen nach Abel¹⁾.

THERMENBESTANDTHEILE. auf 12 Unzen.	NOERDLICHE THERME 1. 48°, 9 C°).	OESTLICHE THERME 2. 48° C.	SUEDLICHE THERME 3. 37° C.
Natronsulphat.	2,153	5,153	2,085
Chlornatrium.	5,082	11,254	2,204
Natroncarbonat.	4,151	10,574	3,153
Unterschwefls. Natr.	2,455	3,582	1,205
Schwefls. Kalk.	1,204	0,753	0,684
Talkcarbonat.	0,754	0,863	0,450
Kieselsäure.	0,214	0,354	0,246
Hydrotion.	0,458	0,445	0,352
Kohlensäure.	2,612	2,831	2,513
Feste Bestandtheile.	16,20	32,75	10,25
Specif. Gew. bei 17°, 5 C.	1,003	1,005	1,002

1) Aus dem bereits pg 36 citirten Werke des Herrn Dr. Toropof, pg. 100 entlehnt.

2) Die Temperaturbestimmungen wurden bei 30° C. Luft-Temperatur angestellt.

Bemerkungen zu der Karte.

Die Karte ist eine Copie der Kaiserl. Generalstabs-Karte von zehn Werst auf den Zoll, auf welcher die trigonometrisch bestimmten Höhenpunkte, welche die Richtung der Ränder des Sandsteinsplateaus bestimmen mit Sorgfalt eingetragen worden sind. Die angegebenen hypsometrischen Werthe sind mit wenigen Ausnahmen Resultate der Triangulationsarbeiten des Kaiserl. Generalstabes. Die Angabe der Oertlichkeiten wo warme Quellen erscheinen ist keineswegs erschöpfend. Ueber die zahlreichen Thermalquellen, die sich namentlich längs des Flusslaufes des Gams finden sollen, fehlen topographisch sichere Angaben, weshalb auf diese Thermen der südöstlichen Reihe gar keine Rücksicht genommen worden ist. Die mit 574 Fuss angegebene absolute Höhe der Starajourtschen Quellen darf nur als annähernd betrachtet werden, wie auch diejenige der Michailowschen Thermen mit 903 Fuss. Der erste Werth musste ohne die Controlle correspondirender Beobachtung aus der Differenz der Barometerstände zwischen dem Terek-Niveau bei Nikolajewskaja und demjenigen der Thermen von Starajourt abgeleitet werden. Für die Bestimmung der Differenz des Terek-Niveaus zwischen den Stanizen Kalinowskaja und Schtschedrin sind keine Messungen vorhanden. Im Interesse der Rechtschreibung geographischer Namen ist zu bemerken, dass es nicht wie in der Abhandlung Sundja sondern, wie auf der Karte angegeben, Sunja heissen muss.

Chemische Untersuchungen.

I. Analyse der Bittersalz haltigen Soolquellen im Thale des andischen Koissu bei dem Aul Chonchidatl pg. 30.

Die Hauptquelle tritt mit 14° R Temperatur aus dem in Dolomit umgewandelten *Nerineenkalke* der *oberen Jura-Formation* mit starker Wasserfülle empor.

Das seit 1860 in hermetisch verschlossener Flasche aufbewahrte Wasser roch bei dem Oeffnen nur schwach nach Schwefelwasserstoffgas; es war vollkommen klar geblieben und hatte, mit Ausnahme einiger wenigen leichten gelblichen Flocken keinerlei Niederschlag abgesetzt.

Das specifische Gewicht dieses Wassers fand ich bei 19°,6 $R=1,0209$. Die chemische Zusammensetzung wurde auf folgende Weise ermittelt:

A 28,103 Grm. des Wassers bis zur Trockniss abgedampft, hinterliessen einen halbkrySTALLINISCHEN etwas aufgebläheten weisslichen Rückstand der schwach geglüht 0,764 Grm. wog. Nach der Auflösung dieses Salzgemenges in Wasser blieb ein geringer erdiger Rest, der von Salzsäure aufgenommen wurde.

Aus dieser mit Chlorammonium versetzten, etwas ammoinakalischen Lösung schied:

a, oxalsaures Ammoniak 0,085 kohlensaure Kalkerde ab, welche 0,094 Grm. Chlorcalcium mit 0,059 Grm. Chlor entsprechen.

b, Die abgedampfte von den ammoinakalischen Salzen durch Erhitzen befreiete Lösung, hinterliess ein Salzgemenge von 0,680 Grm. Dasselbe mit chemisch reinem Quecksilberoxyd im trockenen Zustande auf das feinste zusammengerieben und im Porcellantiegel bis zum vollständigen Entweichen des Quecksilberchloryds und des überschüssigen Quecksilberoxyds vorsichtig geglüht, wog nach dieser Operation 0,661 Grm.

c, Die wässrige Lösung der 0,661 Grm. aus **b** nach Abscheidung von 0,014 Grm. reiner Talkerde, welche 0,032 Grm. Chlormagnium mit 0,023 Grm. Chlor entspricht, hinterliess wieder abgedampft, ein Salzgemenge von 0,647 Grm.

d, Die sehr concentrirte Lösung der 0,647 Grm. aus **c** wurde mit Zusatz von Platinchloryd gelinde eingetrocknet. Nach der Wiederauflösung ohne Rückstand schied zugesetztes Chlorbaryum 0,226 Grm. schwefelsauren Baryt aus, der mit 0,137 Grm. schwefelsauren Natron äquivalent ist.

e, Nach Entfernung des überschüssig zugesetzten Chlorbaryum durch Schwefelsäure und Beseitigung des Platins, wurden die ammoniakalischen Salze abermals durch Erhitzen vertrieben.

Durch Anwendung von phosphorsauren Natron im Ueberschusse, erfolgte keine Trübung, wodurch bewiesen wurde, dass sämtliche Talkerde in **b** ausgeschieden worden war.

B Zur Controlle wurde noch aus 10,179 Grm. der zu untersuchenden Salzsoole durch salpetersaures Silber der sämtliche Chlorgehalt, an 0,569 Grm. Chlorsilber mit 0,140 Chlor, gebunden.

Für 28,103 Grm. berechnet, würde das Chlorsilber somit 1,57 Grm. mit 0,388 Chlor betragen.

Aus den vorstehenden Elementen ergiebt sich der qualitative und quantitative Gehalt des in 28,103 Grm. Soole enthaltenen Salzgemenges wie folgt:

Nach *a* = 0,094 Grm. Chlorcalcium mit 0,060 Grm. Chlor.

„ *c* = 0,033 „ Chlormagnium „ 0,023 „

„ *d* = 0,137 „ Natronsulphat „

b c d 0,510 „ Chlornatrium „ 0,308 „

0,774 Grm. Salzgemenge mit 0,391 Grm. Chlor.

Nach *A* = 0,764 Grm. „ „ Nach *B* = 0,388 „ Chlor.

Die procentische Zusammensetzung der Salzwasser von Chonchidatl würde demzufolge betragen:

Chlornatrium = 1,814

Chlormagnium = 0,117

Chlorcalcium = 0,334

Natronsulphat = 0,487

Spur von kohlensauen Salzen.

Salzbestandtheile 2,752

Wasser 97,248

100,000

Das Salzgemenge wovon sich 2,75 Procent in den Quellen von Chonchidatl aufgelöst finden besitzt eine procentische Zusammensetzung von:

Chlornatrium = 65,63.

Chlorcalcium = 12,163

Chlormagnium = 4,65.

Natronsulphat = 17,56.

Durch sein eigenthümliches Mengungsverhältniss weicht dieses Salz eben so sehr von allen bekannten Meersalzen wie von der Zusammensetzung des Steinsalzes ab; wie dies am besten aus der Tabelle ersichtlich ist, die ich pg. 77 meiner mehrfach citirten Schrift, über die Schlammvulkane der caspischen Region gegeben habe. Durch den bedeutenden Glaubersalzgehalt von sämmtlichen daselbst angeführten Chlornatrium Lösungen geschieden, treten die Salzquellen des inneren Daghestan von Seiten ihrer starken Vermischung mit Chlorcalcium, den 18 bis 19 procentigen Salzquellen am Westufer des caspischen Meeres in der Nähe von Bojé Promisl, wie auch dem Salze des todten Meeres am nächsten. Mit dem Salze des caspischen Meeres, dessen Eigenthümlichkeit durch die Beimengung von 24,11 Procent Talksulphat und 7,97 Procent Kalksulphat bedingt wird, theilen jene Soolen nur den gleichen Chlornatrium-Gehalt.

Zur Zeite des daghestanischen Krieges hatten die Salzquellen von Chonchidatl eine grosse technische Bedeutung. Die von Schamyl beförderte Salzgewinnung beschäftigte die Bevölkerung des Ortes; sie wird auch jetzt noch, aber schwach betrieben.

II. Notizen über die schwefelhaltige Thermalquelle südlich von Ekaterinodar pg. 47.

Dem grossen Interesse welches sich an die geschwefelten Thermalquellen am Flusse Psekoup, im ehemaligen Abasechen Lande knüpft, widme ich hier noch die Resultate einiger Preliminaruntersuchungen

aus welchen die spezifische Natur der in Rede stehenden Thermen, so wie die Stellung mit Deutlichkeit zu erkennen ist, welche denselben unter den übrigen Thermen im Kaukasus zukommt.

Das Material zu diesen Untersuchungen erhielt ich durch Herrn v. Koschkul, der dasselbe an der Quelle unter der Wasseroberfläche in zwei Flaschen geschöpft und diese sogleich auf das sorgfältigste verschlossen hatte.

In Folge dieser Vorsicht zeigte sich das Wasser vollkommen klar, ohne von seiner ursprünglichen Eigenthümlichkeit etwas verloren zu haben. In beiden Flaschen war keine Spur eines Niederschlages oder einer Ausscheidung bemerkbar. Der Geruch nach Schwefelwasserstoff war sehr stark; der Geschmack stark hepatisch und etwas laugenartig zusammenziehend. Die Bestimmung des specifischen Gewichts ergab bei 19 R° 1,0025.

Die Reagentien zeigten folgende Erscheinungen:

Fernambuktinktur färbt sehr schön hochroth.

Lakmustinktur verleiht dem Wasser nur eine blaue Farbe.

Kalkwasser bedingt eine bedeutende Trübung, der sogleich ein wolkiger, lange suspendirt bleibender Niederschlag folgt. Die Versuche auf Gegenwart freier Kohlensäure blieben negativ; nur Bicarbonate sind angedeutet.

Chlorbaryum bedingt einen bedeutenden Niederschlag, der sich aber bis auf Hinterlassung einer bleibenden Trübung in Säure mit Brausen löst.

Oxalsaures Ammoniak bleibt anfangs ohne Einwirkung und erst nach einiger Zeit tritt eine leichte Trübung ein.

Salpetersaures Silber bewirkt einen gelbbraunen starken Niederschlag, der sich in kaust. Ammoniak mit Zurücklassung eines Gemenges von kohlensauren Silber und Schwefelsilber auflöst. Sehr verdünnte Salpetersäure befreit das Schwefelsilber leicht von seiner Beimengung.

Phosphorsaures Ammoniak bleibt im Anfang klar; trübt sich aber sehr schwach nach längerer Zeit. Kohlensaures Kali und kaustisches Kali bleiben so gut wie indifferent.

Aus den vorstehenden Reaktionserscheinungen ergibt sich mit Deutlichkeit, dass die Thermen vom Psekoup zu der Gattung der hochgeschwefelten Thermalquellen mit vorherrschend alkalischen Charakter gehören, in welchen die Gegenwart von Schwefelalkali, von Sulphydrat und von freien Schwefelwasserstoff möglich ist.

Um diesen Voraussetzungen auf quantitativem Wege etwas näher zu treten, wurden noch die folgenden Versuche angestellt, die für jetzt an die Stelle einer später auszuführenden vollständigen Analyse treten mögen.

a) 25,877 Grm. Wasser bis zur Trockniss verdampft, hinterliessen einen Rückstand, der sehr schwach gegläht 0,051 Grm. wog. Die bis auf eine Spur von Gyps klare Auflösung desselben, mit etwas Salpetersäure gekocht und dann mit salpetersaurem Silber versetzt, gab einen Niederschlag von 0,058 Grm. Chlorsilber der 0,014 Grm. Chlor entspricht.

b) 11,636 Grm. Thermalwasser mit Chlorbaryum versetzt, dem etwas kaust. Ammoniak zugesetzt war, zeigten einen Niederschlag von 0,063 Grm. kohlensauren Baryt, von dem 0,009 Grm. schwefelsaurer Baryt abgeschieden wurden.

c) 22,964 Grm. desselben Wassers wurden mit salpetersauren Silber gefällt; hierauf das Chlorsilber

durch kausl. Ammoniak gelöst und nach Auswaschung des zurückgebliebenen Schwefelsilbers mit schwach angesäuertem Wasser, das Schwefelsilber mit 0,07 Grm. im reinen Zustande auf gewogenem Filtrum abgeschieden.

Nach den in *a*, *b* und *c* erhaltenen Resultaten lässt sich eine approximatede Vertheilung der zusammensetzenden Thermenbestandtheile wie folgt vornehmen.

- 1) Nach *a* ergeben sich auf 12 Unzen berechnet ¹⁾ für die Therme von 1,0025 specif. Gewicht im Ganzen 11,35 Gran feste Bestandtheile.
- 2) Unter Voraussetzung, dass das Chlor nur an Natrium gebunden ist, würden sich ebenfalls nach *a*, 5,21 Gran Chlornatrium berechnen lassen.
- 3) Mit dem gleichen Rechte der Wahrscheinlichkeit darf, zumal bei Abwesenheit von Kalkerde, angenommen werden, dass die Schwefelsäure an Natron gebunden ist, wodurch 2,67 Gran Natronsulphat eingeführt werden.
- 4) Nach *c*, beträgt der gesammte, theils an Alkalien und Erden, theils an Wasserstoff gebundene Gehalt an Schwefel 2,25 Gran.
- 5) Nach *b*, würden im Ganzen 7,56 Gran Kohlensäure anzunehmen sein, die theils als Bicarbonat oder Carbonat von Natron, und etwas Erden theils im freien Zustande in Anrechnung gebracht werden müsste.

Werden Chlornatrium und Natronsulphat nach 2 und 3, mit 7,88 Gran von den 11,35 Gran festen Bestandtheilen in 1. abgezogen, so bleiben noch 3,47 Gran über. Von diesen ist anzunehmen, dass der grössere Theil als kohlensaures Natron in der Lösung vorhanden war, während der geringere als Zerlegungsproduct des durch die Abdampfung umgewandelten Schwefelnatriums zu deuten ist.

Der Vergleich der Resultate dieser Schlussfolgen mit dem Bilde der Zusammensetzung der geschwefelten Thermalquellen von Kaitach, wie dasselbe in den auf Tab IV mitgetheilten Analysen von Herrn Abel hervortritt, ist hinreichend, um die sehr nahe generische Verwandtschaft dieser hepatischen Thermen auf der Nordseite des westlichen und des östlichen Kaukasus zu zeigen.

Mit Rücksicht auf die *medizinisch-balneologische* Bedeutung, welche so stark geschwefelten Thermalwassern wie die in Rede stehenden zuzuschreiben ist, halte ich das Dasein der heissen Quellen am Psekoup für einen sehr wichtigen und glücklichen Umstand, da *diese* Wasser in einer gesunden Gebirgsgegend liegen und nicht wie die viel mehr abgelegenen kaitachschen Thermen, sich unter dem unabänderlichen Einflusse örtlicher physikalischer Schwierigkeiten befinden.

Die Nachrichten, welche Herr v. Koschkul über die geognostischen Verhältnisse pg. 47 gegeben hat, unter welchen die heissen Quellen am Flusse Psekoup am Südrande der nordwestlich streichenden Sandsteinkette auftreten, erhalten eine willkommene ergänzende Bestätigung durch die geognostische Sammlung, welche Herr Peter. Scharojan der mich eine Reihe von Jahren auf meinen Reisen im Kaukasus begleitete, in seiner jetzigen Qualität als Gehülfe bei den kaukasischen Triangulations-Arbeiten, in jener Quellengegend kürzlich gemacht hat. Es geht aus dieser Sammlung hervor, dass die Sandsteinformation *B* pg. 22 und

1) Als Grundlage dienten folgende Verhältnisszahlen. Ein Pfund Medicinal-Gewicht sind gleich 12 Unzen und diese betragen 357,792 Gramm. Eine Gramme sind gleich 16,098 Gran med. Gew. Ein Milligramm ist gleich 0,016 Gran. Die Berechnungen sind nicht nach Tabellen, sondern nach den Atomen Gewichten angestellt.

Fig. III, ihren Uebergang in die kalkigen Etagen der äussersten Vorhügel des Gebirges, durch einen zerreiblichen kalkigen Sandstein mit dem Charakter einer wahren Strandformation nimmt. Ein Hauptelement dieser Felsart die aus weicher, viel erdig körnigen *Glaukonit* und eckige Quarzkörner einschliessender Kalksubstanz gebildet wird, besteht aus den Trümmern fossiler tertiärer Muscheln, unter welchen sich grösstentheils nur zerbrochene Schaaen von vielen *Acephalen* und *Gasteropoden Specien* finden; mitunter aber sind die Schaaen auch ganz und erhalten genug, um die Art mit Sicherheit ermitteln zu können. In diese Kategorie sind namentlich die folgenden von mir sorgfältig bestimmten *Specien* zu stellen.

<i>Cardium obsoletum</i> . Eichw.	<i>Nucula striata</i> . Sismonda.
<i>Cardium turonicum</i> . Mayer.	<i>Ervillia podolica</i> . Eichw.
<i>Arca imbricata</i> . Poli.	<i>Modiola volhynica</i> . Eichw.
<i>Venus marginata</i> . Hörnes.	<i>Cerithium pictum</i> . Eichw.
<i>Mastra podolica</i> . Eichw.	<i>Gastrochaena dubia</i> . Pernant.
<i>Venus gentilis</i> . Eichw.	<i>Trochus pictus</i> . Eichw.
<i>Mytilus acutirostris</i> . Sandb.	<i>Planorbis pseudoammonius</i> . Schlotth.

Der geognostische Horizont der kalkigen Etage C pg. 23 als *obermiocäne* Schichtenfolge, wird durch diese Arten auf das Bestimmteste angedeutet. Es sind zum Theil dieselben *Specien*, welche die obere Abtheilung der Fundamentalformation der Halbinseln Kertsch und Taman charakterisiren und in den Schichten des Plateaulandes von Stavropol eine grosse Verbreitungssphäre haben.

III. Notiz über die tarkinische thermale Schwefelquelle zu pg. 26.

Bei meinem letzten Besuche des tarkinischen Schwefelwassers im Jahre 1860 hatte ich zwei Flaschen von dem letzteren, die unter der Wasseroberfläche des Sammelteichs gefüllt, durch in Wachs gekochte Körcke verschlossen und hierauf sogleich verpecht worden waren, zur quantitativen Untersuchung des Wassers mitgenommen. Die nicht abgeschlossenen Resultate dieser Untersuchungen späteren Mittheilungen vorbehaltend, beschränke ich mich für jetzt nur auf einige Angaben. Das specifische Gewicht dieser Wasser bei 19° R, fand ich 1,0038. In einem Abdampfungsversuche von 23,112 Grm. Wasser, zeigte ein Rückstand von 0,089 Grm. den Totalbestand der festen Bestandtheile in dem tarkinischen thermalen Schwefelwasser für zwölf Unzen zu 22,167 Gran an. Aus einer Quantität von 49,446 Grm. des Wassers wurden auf die pg. 57 in c angegebene Weise 0,169 Grm. Schwefelsilber erhalten, welche 0,022 Grm. Schwefel äquivalent sind, und in naher Uebereinstimmung mit den Schwefelwasser von Kaitach, auf zwölf Unzen 2,45 Gran Schwefel angeben.

Es versteht sich von selbst, dass die sub. II und III in Anwendung gebrachten analytischen Operationen nicht etwa die Methoden andeuten dürfen, auf welche eine rationelle Zerlegung von Mineralwassern der vorliegenden Art die Anlage für den Gang der Scheidung von Hauptbestandtheilen zu gründen hätte. Für den in dem Vorhergegangenen verfolgten Zweck einer genäherten Anschauung von dem generellen Charakter der betrachteten Thermalwasser waren die angewendeten Methoden hinreichend.

Bei einer Wiederholung des Versuchs II. a. z. B. zur Bestimmung der festen Bestandtheile in dem Schwefelwasser, gaben 31,646 Grm. einen Rückstand von 0,057 Grm. der nur 10,36 Gran Salzen auf

zwölf Unzen entspricht. Aus demselben Rückstande von 0,057 Grm. wurden 0,083 Grm. Chlorsilber abgeschieden, die 0,033 Chlornatrium aequivalent sind und 6,00 Gran dieses Bestandtheils angeben.

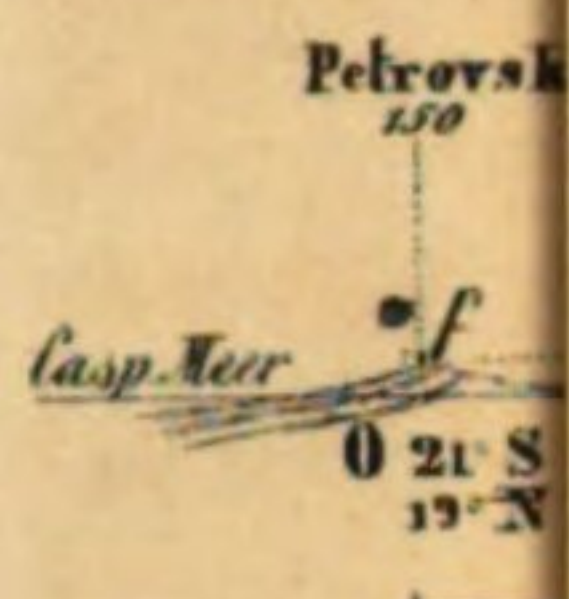
Diese Verschiedenheit gegen die früheren Resultate erfolgte nicht unerwartet, sie hing mit dem absichtlich etwas verlängerten Glühen des Rückstandes nach Abdampfung der 31,646 Grm. zusammen.

Dagegen gab ein zweiter Versuch zur Bestimmung des schwefelsauren Natron ein mit dem von II. 3. gut übereinstimmendes Resultat, indem aus 24,751 Grm. Schwefelwasser, 0,02 Grm. schwefelsaurer Baryt erhalten wurde, welcher 0,0122 Grm. schwefelsauren Natron aequivalent ist und mithin 2,84 Gran des letzteren in zwölf Unzen des Thermalwassers angiebt.

Bayerische
Staats-
Bibliothek
München

409

Fig III



Taf II



Abich.

60

zwölf

gesch

-d

lich e

der

Il. 3.

saur

2,84

durch

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

-d

Bayer. Staatsbibliothek München.
Aus der Bibliothek G. Merzbacher
1926

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
1891

Abich, Hermann,

Beiträge zur geologischen Kenntniss der Thermalquellen in den Kaukasischen
Ländern von H. Abich

Bd.: 1. Lfg.

Tiflis 1865

4 Geo.u. 129 t

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10985373-5